

# Modulhandbuch

---

## Master

# Elektrotechnik und Informationstechnik

---

**Studienordnungsversion: 2014**

**Vertiefung: IKT**

**gültig für das Wintersemester 2018/19**

Erstellt am: 05. November 2018

aus der POS Datenbank der TU Ilmenau

Herausgeber: Der Rektor der Technischen Universität Ilmenau

URN: urn:nbn:de:gbv:ilm1-mhb-12148

# Inhaltsverzeichnis

[illegible]

Protokolle und Dienste der Mobilkommunikation						FP	5
Protokolle und Dienste der Mobilkommunikation	2 2 0					PL	5
Theoretische Aspekte der Kommunikationsnetze						FP	5
Theoretische Aspekte der Kommunikationsnetze		4 1 0				PL	5
Multirate Signal Processing for EI						FP	5
Audio Coding						FP	5
Audio Coding		2 1 0				PL	5
HF-Konstruktion von Multilayer-Baugruppen						FP	5
HF-Konstruktion von Multilayer-Baugruppen		2 1 1				PL	5
Informationsmanagement für öffentliche Mobilitätsangebote						FP	5
Informationsmanagement für öffentliche Mobilitätsangebote		2 2 0				PL	5
Elektromagnetische Verträglichkeit in der IKT						FP	5
Elektromagnetische Verträglichkeit in der Informations- und Kommunikationstechnik		2 0 2				PL	5
Wirkungen elektromagnetischer Felder auf den Menschen						FP	5
Wirkungen elektromagnetischer Felder auf den Menschen	2 0 2					PL	5
<b>3. Multimediakommunikation</b>							
Spezifikation und Management von Kommunikationsnetzen						FP	9
Multimedia Standards	2 0 0					VL 90min	3
Planung und Verwaltung von Kommunikationsnetzen	2 1 0					VL	3
Spezifikation von Kommunikationssystemen	2 1 0					VL	3
Optische Telekommunikation						FP	6
Optische Telekommunikation	2 0 0	2 0 0				PL 45min	6
Module aus anderen Vertiefungen oder Wahlkatalog IKT						FP	10
Protokolle und Dienste der Mobilkommunikation						FP	5
Protokolle und Dienste der Mobilkommunikation	2 2 0					PL	5
Theoretische Aspekte der Kommunikationsnetze						FP	5
Theoretische Aspekte der Kommunikationsnetze		4 1 0				PL	5
Multirate Signal Processing for EI						FP	5
Audio Coding						FP	5
Audio Coding		2 1 0				PL	5
HF-Konstruktion von Multilayer-Baugruppen						FP	5
HF-Konstruktion von Multilayer-Baugruppen		2 1 1				PL	5
Informationsmanagement für öffentliche Mobilitätsangebote						FP	5
Informationsmanagement für öffentliche Mobilitätsangebote		2 2 0				PL	5
Elektromagnetische Verträglichkeit in der IKT						FP	5
Elektromagnetische Verträglichkeit in der Informations- und Kommunikationstechnik		2 0 2				PL	5
Wirkungen elektromagnetischer Felder auf den Menschen						FP	5
Wirkungen elektromagnetischer Felder auf den Menschen	2 0 2					PL	5
<b>4. Mikrowellentechnik</b>							
Funknavigation und UWB-Radarsensorik						FP	6

Funknavigation und UWB-Radarsensorik	4 1 0					PL 45min	6
Mikrowellentechnik und -elektronik						FP	9
Mikrowellenfernerkundung / Radartechnik	2 0 1					PL 30min	3
Mikrowellenmesstechnik	2 0 0					PL 30min	2
Schaltungen und Bausteine der HF- und Mikrowellentechnik	2 1 0					PL 30min	4
Module aus anderen Vertiefungen oder Wahlkatalog IKT						FP	10
Protokolle und Dienste der Mobilkommunikation						FP	5
Protokolle und Dienste der Mobilkommunikation	2 2 0					PL	5
Theoretische Aspekte der Kommunikationsnetze						FP	5
Theoretische Aspekte der Kommunikationsnetze	4 1 0					PL	5
Multirate Signal Processing for EI						FP	5
Audio Coding						FP	5
Audio Coding	2 1 0					PL	5
HF-Konstruktion von Multilayer-Baugruppen						FP	5
HF-Konstruktion von Multilayer-Baugruppen	2 1 1					PL	5
Informationsmanagement für öffentliche Mobilitätsangebote						FP	5
Informationsmanagement für öffentliche Mobilitätsangebote	2 2 0					PL	5
Elektromagnetische Verträglichkeit in der IKT						FP	5
Elektromagnetische Verträglichkeit in der Informations- und Kommunikationstechnik	2 0 2					PL	5
Wirkungen elektromagnetischer Felder auf den Menschen						FP	5
Wirkungen elektromagnetischer Felder auf den Menschen	2 0 2					PL	5
<b>5. Integrierter Systementwurf</b>							
Rechnergestützte Schaltungssimulation und deren Algorithmen (EDA)						FP	5
Rechnergestützte Schaltungssimulation und deren Algorithmen (EDA)	2 2 0					PL 30min	5
Programmierbare Logikbausteine						FP	5
Programmierbare Logikbausteine	1 1 2					PL 30min	5
Modellierung und Simulation analoger Systeme (MSAS)						FP	5
Modellierung und Simulation analoger Systeme (MSAS)	2 2 0					PL 30min	5
Design eines Mixed-Signal-Chips						FP	5
Design eines Mixed-Signal-Chips	0 0 4					PL 30min	5
Modul aus anderen Vertiefungen oder Wahlkatalog IKT						FP	5
Protokolle und Dienste der Mobilkommunikation						FP	5
Protokolle und Dienste der Mobilkommunikation	2 2 0					PL	5
Theoretische Aspekte der Kommunikationsnetze						FP	5
Theoretische Aspekte der Kommunikationsnetze	4 1 0					PL	5
Multirate Signal Processing for EI						FP	5
Audio Coding						FP	5
Audio Coding	2 1 0					PL	5
HF-Konstruktion von Multilayer-Baugruppen						FP	5
HF-Konstruktion von Multilayer-Baugruppen	2 1 1					PL	5
Informationsmanagement für öffentliche Mobilitätsangebote						FP	5

Informationsmanagement für öffentliche Mobilitätsangebote	2 2 0					PL	5
Elektromagnetische Verträglichkeit in der IKT						FP	5
Elektromagnetische Verträglichkeit in der Informations- und Kommunikationstechnik	2 0 2					PL	5
Wirkungen elektromagnetischer Felder auf den Menschen						FP	5
Wirkungen elektromagnetischer Felder auf den Menschen	2 0 2					PL	5
<b>Technisches Nebenfach</b>						MO	10
						SL	0
						SL	0
<b>Nichttechnisches Nebenfach</b>						MO	10
						SL	0
						SL	0
<b>Masterarbeit mit Kolloquium</b>						FP	30
Kolloquium						PL 45min	10
Masterarbeit		900 h				MA 6	20

## **Modul: Messsysteme der Informations- und Kommunikationstechnik**

Modulnummer: 100684

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Reiner Thomä

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### **Lernergebnisse**

Es werden die grundlegenden Messmethoden zur Charakterisierung von Übertragungs- und Kommunikationssystemen betrachtet. Der Student wird damit in die Lage versetzt, selbständig komplexere Aufgabenstellungen zu systematisieren, zu planen und durchzuführen. Durch die Betonung der methodischen Ansätze wird insbesondere die Übertragung von Lösungsstrategien auf verschiedene und auch artfremde Anwendungsfelder geschult.

### **Vorraussetzungen für die Teilnahme**

Modul: Elektrotechnik Modul: Grundlagen der IKT Modul: Elektronik und Systemtechnik Signale und Systeme, HF-Technik

### **Detailangaben zum Abschluss**

## Messsysteme der Informations- und Kommunikationstechnik

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min

Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Pflichtfach

Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 5170

Prüfungsnummer: 2100177

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Reiner Thomä

Leistungspunkte: 5			Workload (h):150			Anteil Selbststudium (h):105			SWS:4.0																					
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik									Fachgebiet:2112																					
SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
	3	1	0																											

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Es werden die grundlegenden Messmethoden zur Charakterisierung von Übertragungs- und Kommunikationssystemen betrachtet. Der Student wird damit in die Lage versetzt, selbständig komplexere Aufgabenstellungen zu systematisieren, zu planen und durchzuführen. Durch die Betonung der methodischen Ansätze wird insbesondere die Übertragung von Lösungsstrategien auf verschiedene und auch artfremde Anwendungsfelder geschult.

### Vorkenntnisse

Modul: Elektrotechnik Modul: Grundlagen der IKT Modul: Elektronik und Systemtechnik Signale und Systeme, HF-Technik

### Inhalt

Dozenten: Prof. Reiner Thomä / Dr. Jürgen Sachs

#### Messung von Streuparametern für akustische und elektromagnetische Wellen:

- Strom-Spannungs-Parameter
- Wellen und normalisierte Wellen
- Streuparameter, Mason-Graph
- Wellenseparation (Richtkoppler, Zeitisolation, Zwei-Proben-Methode)
- Bestimmung von Mehrtor-Parametern
- Zufällige Fehler
- Systematische Fehler und deren Korrektur

#### Signalquellen:

- Frequenzsynthese
- Breitband VCO
- Impulsquellen
- Parameter von Signalquellen

#### Architektur von Breitbandempfängern:

- Hilbert-Transformation
- Reale und komplexe Mischung
- Direkte Frequenzumsetzung
- Image rejection Mischer
- Empfängerarchitektur mit niedriger Zwischenfrequenz

#### Korrelation und Systemidentifikation:

- Lineare und zeitinvariante Systeme
- Rauschen am Eingang und/oder Ausgang
- Schätzung der Übertragungsfunktion
- Aufbau von Korrelatoren im Zeitbereich (sliding correlator)
- Korrelatoren für den Frequenzbereich
- Anregung mit zufälligen und periodischen Signalen
- Entwurf von Multi-Trägersignalen
- Intermodulation, Kompression, Nachbarkanalstörung
- Rauschklimrmessung
- Realitätsnahe Messung der nichtlinearen Verzerrung

#### Messung der Wellenausbreitung für den Mobilfunk:

- Zeitvariante Multipfad-Ausbreitung
- Breitband-MIMO-Channel-Sounder
- Laufzeit-Doppler-Schätzung
- Antennenarrays
- Mehrdimensionale Parameterschätzung hoher Auflösung
- Messwertbasierte Übertragungspegelsimulation
- Charakterisierung des Übertragungskanals

#### Medienformen

Interaktives Tafelbild, PowerPoint-Folien, Übungen mit praktischen Vorführungen und Demonstrationen

#### Literatur

R. Pintelon, J. Schoukens, "System Identifikation – A Frequency Domain Approach," IEEE Press, Piscataway, NJ, 2001 R.S. Thomä, M. Landmann, A. Richter, U. Trautwein, "Multidimensional High-Resolution Channel Sounding," in T. Kaiser et. al. (Ed.), Smart Antennas in Europe – State-of-the-Art, EURASIP Book Series on SP&C, Vol. 3, Hindawi Publishing Corporation, 2005, ISBN 977-5945-09-7 A. F. Molisch, "Wireless Communications," John Wiley & Sons, Chichester, 2005. S. R. Saunders, "Antennas and Propagation for Wireless Communication Systems," John Wiley & Sons, Chichester, 2001.

#### Detailangaben zum Abschluss

#### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung IKT  
Master Ingenieurinformatik 2009  
Master Ingenieurinformatik 2014  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2009  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2009 Vertiefung ET  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010 Vertiefung ET  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2011 Vertiefung ET  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung ET  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung ET  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung ET  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2018 Vertiefung ET



## Modul: Antennen

Modulnummer: 100685

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Matthias Hein

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

In diesem Modul beschäftigen sich die Studierenden mittels Vorlesungen, geleiteter Übungen, selbständiger Problemlösung und praktischer Versuche mit grundlegenden theoretischen und praktischen Aspekten der Antennentechnik.

Die Studierenden bringen ihre in diesem Modul neu erworbenen Kenntnisse in Verbindung mit fachlich passenden Vorkenntnissen und verstehen tiefere Zusammenhänge. Sie wenden analytische, numerische sowie experimentelle Methoden an, um Lösungsansätze für typische Entwurfsfragen und Problemstellungen zu entwerfen und hinsichtlich ihrer Konsistenz und Praktikabilität zu bewerten.

Das Modul vermittelt Fachkompetenzen im Bereich ingenieurwissenschaftlicher Fragestellungen der Antennentechnik und Funkübertragung. Die Studierenden werden frühzeitig in Entwicklungstendenzen eingebunden und mit neuesten Techniken und Methoden vertraut gemacht. Die vermittelte Methodenkompetenz umfasst ein systematisches Erschließen und Nutzen des Fachwissens und die Dokumentation von Arbeitsergebnissen; darüber hinaus werden Modellbildung, Planung, Simulation und Bewertung komplexer Systeme thematisiert. Systemkompetenzen betreffen die kognitive Erfassung eines Überblicks über angrenzende Fachgebiete, sowie fachübergreifendes, systemorientiertes Denken. Die Vermittlungsmethoden des Moduls adressieren Sozialkompetenzen wie Kommunikation, Teamwork, Präsentation, sowie das Erkennen und die Analyse gesellschaftlicher Bedürfnisse an der Schnittstelle zu technischen Problemstellungen und marktwirtschaftlichen Entwicklungen.

### Voraussetzungen für die Teilnahme

Erforderliche Vorkenntnisse für das Fach Antennen, Bereitschaft zur selbständigen Vertiefung des vermittelten Wissens, Team- und Kommunikationsfähigkeit

### Detailangaben zum Abschluss

## Antennen

Fachabschluss: Prüfungsleistung alternativ 30 min

Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Pflichtfach

Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 5168

Prüfungsnummer: 2100171

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Matthias Hein

Leistungspunkte: 5			Workload (h):150			Anteil Selbststudium (h):105			SWS:4.0																					
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik									Fachgebiet:2113																					
SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
	2	1	1																											

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden verstehen die Eigenschaften elektromagnetischer Wellen und wenden dieses Wissen auf die grundlegenden Entwurfs- und Berechnungsverfahren von Antennen im Fernfeld an. Sie analysieren solche Verfahren hinsichtlich ihrer Eignung und Auswirkungen für verschiedene Antennentypen. Vertiefende Problemstellungen in den Übungen versetzen die Studierenden in die Lage, Antennenentwürfe zu synthetisieren. Die Studierenden generalisieren die Eigenschaften einzelner Antennen in Bezug auf das Zusammenwirken in Strahlergruppen. Sie übertragen ihnen bekannte Darstellungsverfahren auf die räumlich-zeitlich filternden Eigenschaften von Gruppenantennen. Die Studierenden erkennen Zusammenhänge aus dem Bereich der Antennentechnik mit Wellenausbreitung und Funksystemen, Schaltungen und Bausteinen der HF- und Mikrowellentechnik, der Nachrichtentechnik und Informationstheorie und vermögen diese anwendungsspezifisch zu bewerten.

Fachkompetenzen: Natur- und ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, frühzeitige Einbindung von Entwicklungstendenzen, neueste Techniken und Methoden, Einbindung des angewandten Grundlagenwissens der Informationsverarbeitung.

Methodenkompetenz: Systematisches Erschließen und Nutzen des Fachwissens und Dokumentation von Arbeitsergebnissen; Modellbildung, Planung, Simulation und Bewertung komplexer Systeme.

Systemkompetenzen: Überblickwissen über angrenzende Fachgebiete, die für die Gestaltung von Systemen wichtig sind, fachübergreifendes, systemorientiertes Denken.

Sozialkompetenzen: Kommunikation, Teamwork, Präsentation; Erkennen und Analyse gesellschaftl. Bedürfnisse, Schnittstellen techn. Problemstellungen zur Gesellschaft.

### Vorkenntnisse

Elektrodynamik / Elektromagnetische Wellen

Signale und Systeme

Grundlagen der Hochfrequenztechnik

### Inhalt

1. Einführung: Inhaltsübersicht, Motivation, Entwicklungen und Trends, elektromagnetische Grundlagen
2. Antennen im Sendebetrieb: Beschreibung des Strahlungsfeldes, Fern-feldbedingung, Elementar-antennen, Antennenkenn-größen
3. Antennen im Empfangsbetrieb: Reziprozitätstheorem, Wirkfläche, Leistungsübertragung (Fränz'sche Formel und Radargleichung), Rausch-temperatur
4. Bauformen einfacher Antennen: Flächenstrahler, Drahtantennen, Planarantennen, Beschreibungsmodelle, Kenngrößen
5. Gruppenantennen (antenna arrays): Phasengesteuerte Arrays, lineare Arrays, Richtcharakteristik von Arrays (Strahlungskopplung), Strahl-formung
6. Signalverarbeitung mit Antennen: Räumliche Frequenzen, Antennen als Filter, Keulensynthese, superdirektive Antennen, adaptive Antennen
7. Antennenmesstechnik: Gewinn, Richtcharakteristik (Nah- und Fernfeld), Rauschtemperatur, Eingangswiderstand, Bandbreite

Die alternative Prüfungsleistung besteht aus einer 30-minütigen mündlichen Prüfung sowie einem benoteten Praktikum (1 SWS). Die Prüfung geht mit 75%, das Praktikum mit 25% in die Gesamtbewertung ein.

Praktikum Antennenmessprojekt

Das Praktikum zur Lehrveranstaltung Antennen umfasst drei unterschiedliche Projekte zur Antennenmessung an folgenden drei Einrichtungen:

Antennenmesslabor,

Nahfeldscanner,  
Messlabor VISTA.

Im laufenden Semester hat jeder teilnehmende Student eines der Projekte zu absolvieren.

#### Medienformen

Tafelbild, interaktive Entwicklung der Stoffinhalte

Illustrationen zur Vorlesung (in elektronischer Form verfügbar)

Exponate, Möglichkeiten zur individuellen Nutzung / experimentellen Untersuchung

Hinweise zur persönlichen Vertiefung

Identifikation vorlesungsübergreifender Zusammenhänge

Vorlesungsbegleitende Aufgabensammlung zur selbständigen Nacharbeitung (in elektronischer Form verfügbar)

#### Literatur

S. Drabowitch, A. Papiernik, H. Griffiths, J. Encinas, B. L. Smith, "Modern antennas", Chapman & Hill, 1998.

C.A. Balanis, "Antenna theory: analysis and design", Wiley, 1997.

J.D. Kraus und R.J. Marhefka, "Antennas for all applications", McGraw-Hill, 2002.

Zinke-Brunswig, "Hochfrequenztechnik 1" (Kap. 6), Springer, 2000.

E. Stirner, "Antennen", Band 1: Grundlagen, Band 2: Praxis, Band 3: Messtechnik, Hüthig-Verlag, 1977.

R. Kühn, "Mikrowellenantennen", Verlag Technik Berlin.

E. Pehl, "Mikrowellentechnik", Band 2: "Antennen und aktive Bauteile", Dr. Alfred Hüthig Verlag, 1984.

#### Detailangaben zum Abschluss

Die alternative Prüfungsleistung besteht aus einer 30-minütigen mündlichen Prüfung sowie einem benoteten Praktikum (1 SWS). Die Prüfung geht mit 75%, das Praktikum mit 25% in die Gesamtbewertung ein.

Achtung: Die alternative Prüfungsleistung wird entsprechend dem Turnus der Lehrveranstaltung jeweils nur im Sommersemester angeboten!

#### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung IKT

Master Ingenieurinformatik 2009

Master Ingenieurinformatik 2014

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2009

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2009 Vertiefung ET

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010 Vertiefung ET

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2011 Vertiefung ET

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung ET

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung ET

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung ET

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2018 Vertiefung ET

## Modul: Die Internet-Protokollwelt

Modulnummer: 100686

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Jochen Seitz

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Das Internet ist aus der heutigen Zeit nicht mehr wegzudenken und ein integraler Bestandteil sowohl des geschäftlichen als auch des privaten Lebens geworden. Studierenden sollen in diesen Vorlesungen die Dienste und Protokolle des Internets näher gebracht werden. Hierzu wird ein Bottom-Up-Ansatz verfolgt, der die Studierenden befähigt, die Funktionalitäten der einzelnen Protokollschichten im Internet nachzuvollziehen und somit die Zusammenhänge zwischen den Schichten zu verstehen. Sie wissen daher, welche Dienstgüte die einzelnen Schichten erbringen können und sind so in der Lage, für die Entwicklung eigener Internet-basierter Anwendungen die entsprechenden Protokolle und Funktionen auszuwählen. Darüber hinaus erkennen sie die aktuellen Entwicklungstrends im Internet und können abschätzen, welche Änderungen sich in Zukunft im Internet ergeben werden.

### Voraussetzungen für die Teilnahme

Vorlesung zu Kommunikationsnetze aus dem Bachelor

### Detailangaben zum Abschluss

Das Modul schließt mit einer mündlichen Prüfung. Darüber hinaus ist semesterbegleitend eine Hausarbeit (im Umfang von etwa 30 Stunden) abzufertigen, die zu 20 % in die Endnote eingeht. Die Themen für diese Hausarbeit werden zu Beginn der Vorlesungen ausgegeben, die Abgabe ist Ende Januar.

## Die Internet-Protokollwelt

Fachabschluss: Prüfungsleistung alternativ

Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Pflichtfach

Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 5169

Prüfungsnummer: 2100222

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Jochen Seitz

Leistungspunkte: 5			Workload (h):150			Anteil Selbststudium (h):105			SWS:4.0																					
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik									Fachgebiet:2115																					
SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
				2	1	1																								

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Studierenden wird in dieser Veranstaltung das Internet näher gebracht. Sie kennen dessen Aufbau und Funktionsweise und können Aussagen hinsichtlich der Leistungsfähigkeit und der Einsatzfelder machen. Sie erkennen die Zusammenhänge zwischen Kommunikationsnetzen allgemein und dem Internet. Sie können die Anforderungen von modernen Kommunikationsanwendungen einordnen und somit die Notwendigkeit zusätzlicher Mechanismen im Internet und deren Realisierungsmöglichkeiten erläutern. Darüber hinaus bekommen Sie das Rüstzeug zur Definition von Kommunikationsdiensten und -protokollen vermittelt, die auf bestehenden Internet-Protokollen aufbauen.

### Vorkenntnisse

Kommunikationsnetze

### Inhalt

1. Einführung
2. Internet Protocol
3. Hilfsprotokolle der Internet-Schicht
4. Routing
5. Die Transportschicht im Internet
6. Mobilitätsunterstützung auf verschiedenen Schichten
7. Dienstgüte im Internet
8. Multimedia im Internet
9. Das Internet der neuen Generation
10. Anwendungen im Internet
11. Netzmanagement

### Medienformen

- Powerpoint-Präsentation
- Tafelanschrieb
- Internet-Demonstrationen während der Vorlesung
- Foliensammlung online
- Fragenkatalog
- weiterführende Web-Seiten
- Seminaufgaben

### Literatur

- Badach, A.: Voice over IP - Die Technik. Hanser Fachbuchverlag, 2006.
- Black, U.: Network Management Standards - SNMP, CMIP, TMN, MIBs and Object Libraries. McGraw-Hill Education, 1994.
- Braun, T.: IPnG - Neue Internet-Dienste und virtuelle Netze: Protokolle, Programmierung und Internetworking. Dpunkt Verlag, 2001.
- Comer, D.E.: Computernetzwerke und Internets mit Internet-Anwendungen. Pearson Studium, 2004.
- Comer, D.E.: TCP/IP - Konzepte, Protokolle und Architekturen. Mitp-Verlag, 2003.
- Deitel, H.M. (Hrsg.): Wireless Internet and Mobile Business - How to Program. Prentice Hall International, 2002.

- Halsall, F.: Data Communications, Computer Networks and Open Systems. Addison-Wesley Longman, Amsterdam, 1998.
- Hegering, H.-G. ; Abeck, S. ; Neumair, B.: Integriertes Management vernetzter Systeme - Konzepte, Architekturen und deren betrieblicher Einsatz. Dpunkt Verlag, 1999.
- Huitema, C.: Routing on the Internet. Prentice Hall, 1999.
- Krüger, G.; Reschke, D.: Lehr- und Übungsbuch Telematik - Netze; Dienste; Protokolle. Hanser Fachbuchverlag, 2004.
- Kurose, J.F. ; Ross, K.: Computer Networking - A Top-Down Approach Featuring The Internet. Addison-Wesley Longman, Amsterdam, 2005.
- Langsford, A.; Moffett, J.D.: Distributed Systems Management. Addison-Wesley Longman, Amsterdam, 1993.
- Lin, Y.-B. ; Chlamtac, I.: Wireless and Mobile Network Architectures. Wiley & Sons, 2000.
- Mondal, A.S.: Mobile IP: Present State and Future. Springer Netherlands, 2003.
- Perlman, R.: Bridges, Routers, Switches and Internetworking Protocols. Addison Wesley, 1999.
- Peterson, L; Davie, B.S.: Computernetze - Eine systemorientierte Einführung. Dpunkt Verlag, 2004.
- Rose, M.T.: The Simple Book - An Introduction to Management of TCP/IP-based Internets. Prentice Hall PTR, 1996.
- Schiller, J.: Mobilkommunikation. Pearson Studium, 2003.
- Seitz, J. ; Debes, M. ; Heubach, M. ; Tosse, R.: Digitale Sprach- und Datenkommunikation - Netze; Protokolle; Vermittlung. Fachbuchverlag Leipzig im Carl Hanser Verlag
- Solomon, J.D.: Mobile IP - The Internet Unplugged. Pearson Education Ltd., 1997.
- Stallings, W.: SNMP, SNMPv2 and RMON - Practical Network Management. Addison-Wesley Longman, Amsterdam, 1999.
- Stallings, W.: Data and Computer Communications. Prentice Hall, 2006.
- Stevens, W.R.: TCP/IP Illustrated. Bd. 1: The Protocols. Addison-Wesley Longman, Amsterdam, 2001.
- Stevens, W.R.: TCP/IP Illustrated. Bd. 3: TCP for Transactions, HTTP, NNTP and the UNIX Domain Protocols. Addison-Wesley Longman, Amsterdam, 2001.
- Tanenbaum, A.S.: Computernetzwerke. Pearson Studium, 2003.
- Westgate, J.: Technical Guide for OSI Management. Blackwell Publishers, 1993.
- Wilde, E.: World Wide Web - Technische Grundlagen. Springer, Berlin, 1999.

#### Detailangaben zum Abschluss

Die alternative Prüfungsleistung besteht aus einer mündlichen Prüfung (30 Minuten) sowie einer semesterbegleitenden Hausarbeit. Die mündliche Prüfung geht mit 4/5, das Praktikum mit 1/5 in die Gesamtbewertung ein. Beide abzulegenden Leistungen müssen in einem Semester angetreten werden.

#### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung IKT  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2009  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2009 Vertiefung ET  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010 Vertiefung ET  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2011 Vertiefung ET  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung ET  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung ET  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung ET  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2018 Vertiefung ET

---

## Modul: Mobile Communications(in Englisch)

Modulnummer: 100683

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Martin Haardt

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Vermittlung von vertiefenden Kenntnissen auf dem Gebiet der Mobilkommunikation. Sicherer Umgang mit Matlab/Octave zur Lösung komplexer Aufgaben.

### Vorraussetzungen für die Teilnahme

Bachelorabschluss

### Detailangaben zum Abschluss





- Example: L paths model (continued)
- + Classical IID Channel Model
- + Extended MIMO Channel Models
- Spatial fading correlation at the transmit and the receive arrays
- > Review of the eigenvalue decomposition (EVD)
- > General model
- > Kronecker model
- Additional Line-of-Sight (LOS) component
- + Sampled signal model for SISO, SIMO, MISO, and MIMO channels
- 3 Capacity of Space-Time Channels
- 3.1 Differential Entropy and Mutual Information for Continuous Ensembles (review)
- 3.2 Capacity Theorem for the AWGN SISO Case (review)
- 3.3 Capacity of the Flat Fading MIMO channel
- + Differential entropy for CSCG random vectors
- + Choosing  $R_{ss}$  (with and without CSI @ the transmitter)
- Singular Value Decomposition (SVD)
- Special case: uncorrelated Rayleigh fading and  $M_t$  very large
- + Parallel Spatial Sub-Channels
- Design of the precoder and the decoder for MIMO systems with CSI at the transmitter
- Optimum power allocation (waterpouring algorithm) with CSI at the transmitter
- + SIMO Channel Capacity
- + MISO Channel Capacity
- + Capacity of Random MIMO Channels
- Ergodic vs. non-ergodic channels
- Ergodic capacity
- > Examples, e.g., Rice, correlation
- Outage capacity
- 3.4 Capacity of the Frequency Selective MIMO channel
- + Space-Frequency Waterpouring
- 4 Transmission Techniques
- 4.1 Bit error probability
- + Binary signaling over Rayleigh fading channel
- 4.2 Diversity techniques for fading multipath channels
- + Frequency diversity
- + Time diversity
- + Space diversity
- + Post-processing techniques
- Selection combining, equal gain combining, maximum ratio combining, square-law combining
- 4.3 Approximation of the Probability of Symbol Error
- + Fading channel with D-fold diversity
- + Chernoff bound
- + Coding gain vs. diversity gain
- 5 Space-Time Processing
- 5.1 Receive antenna diversity (SIMO channel): MRC
- 5.2 Transmit antenna diversity
- + MISO channel unknown to the transmitter: Alamouti scheme (1998)
- + MISO channel known to the transmitter: MRT
- + MIMO channel unknown to the transmitter: Alamouti scheme (1998)
- + MIMO channel known to the transmitter: DET
- + Definition of the effective diversity order
- + Summary: Diversity of space-time-frequency selective channels
- 5.3 Space-Time Coding without channel state information (CSI) at the transmitter
- + Space-Time Coding for frequency flat channels
- + Space-Time codeword design criteria
- definition of the pairwise error probability (PEP)
- rank criterion
- determinant criterion
- + Orthogonal Space-Time Block Codes (OSTBCs)
- OSTBCs for real-valued constellations
- OSTBCs for complex-valued constellations
- + Spatial Multiplexing (SM) as a Space-Time Code
- + Encoder Structures for Spatial Multiplexing (SM)
- horizontal encoding
- vertical encoding
- diagonal encoding (D-BLAST transmission)
- 5.4 Gains achievable with smart antennas

- + Array Gain
- + Diversity Gain
- + Spatial Multiplexing Gain
- + Interference Reduction Gain
- frequency reuse and cluster sizes
- 5.5 Multi-User MIMO Systems
- + Block Diagonalization
- 5.6 Multiple access schemes
- + OFDM
- + Single carrier vs. OFDM vs. spread spectrum

## Medienformen

Skript, Overheadprojektor, Beamer Script, projector

## Literatur

- A. Goldsmith, Wireless Communications. Cambridge University Press, 2005.
- C. E. Shannon, A mathematical theory of communication. Bell System Technical Journal, vol. 27, pp. 379-423 and 623-656, July and October, 1948.
- G. Strang, Introduction to Linear Algebra. Wellesley - Cambridge Press, Fifth Edition, 2016.
- G. Strang, Linear Algebra and Its Applications. Thomson Brooks/Cole Cengage learning, 2006.
- A. Paulraj, R. Nabar, and D. Gore, Introduction to Space-Time Wireless Communications. Cambridge University Press, 2003.
- A. Hottinen, O. Tirkkonen, and R. Wichman, Multi-antennas Transceiver Techniques for 3G and Beyond. Wiley, 2003.
- S. Haykin, Communication Systems. John Wiley & Sons, 4th edition, 2001.
- S. Haykin and M. Moher, Modern Wireless Communications. Pearson Education, Inc., 2005.
- F. Jondral and A. Wiesler, Grundlagen der Wahrscheinlichkeitsrechnung und stochastischer Prozesse für Ingenieure. Teubner Verlag, Stuttgart/Leipzig, 2000.
- A. Papoulis, Probability, Random Variables, and Stochastic Processes. McGraw-Hill, 2nd edition, 1984.
- T. S. Rappaport, Wireless Communications. Prentice Hall, 1996.
- J. Proakis, Digital Communications. McGraw-Hill, 4th edition, 2001.
- G. L. Stüber, Mobile Communication. Kluwer Academic Publishers, 2nd edition, 2001.
- R. Steele and L. Hanzo, eds., Mobile Radio Communications. Wiley, 2nd edition, 1999.
- S. Saunders, Antennas and Propagation for Wireless Communication Systems. Wiley, 1999.
- A. Graham, Kronecker Products and Matrix Calculus with Applications. Halsted Press, 1981.
- E. G. Larson, P. Stoica, and G. Ganesan, Space-Time Block Coding for Wireless Communications. Cambridge University Press, 2003.
- H. Bölcskei, D. Gesbert, C. B. Papadias, and A.-J. van der Veen, eds., Space-Time Wireless Systems From Array Processing to MIMO Communications. Cambridge University Press, 2006.
- E. Biglieri, R. Calderbank, A. Constantinides, A. Goldsmith, A. Paulraj, and H. V. Poor, MIMO Wireless Communications. Cambridge University Press, 2007.
- C. Oestges and B. Clerckx, MIMO wireless communications. Academic Press, 1 ed., 2007.
- Q. H. Spencer, A. L. Swindlehurst, and M. Haardt, "Zero-forcing methods for downlink spatial multiplexing in multi-user MIMO channels," IEEE Transactions on Signal Processing, vol. 52, pp. 461-471, Feb. 2004, received the 2009 Best Paper Award of the IEEE Signal Processing Society.
- Q. H. Spencer, C. B. Peel, A. L. Swindlehurst, and M. Haardt, "An introduction to the multi-user MIMO downlink," IEEE Communications Magazine, pp. 60-67, Oct. 2004, special issue on MIMO Systems.

## Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Communications and Signal Processing 2008

Master Communications and Signal Processing 2013

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung IKT

## Modul: Funksysteme

Modulnummer: 100687

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Matthias Hein

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

In diesem Modul beschäftigen sich die Studierenden mittels Vorlesungen, geleiteter Übungen, sowie selbständiger Problemlösung mit den vielschichtigen Aspekten der Ausbreitung elektromagnetischer Wellen sowie der Implementierung funktechnischer Empfangs- und Sendemodule.

Die Studierenden bringen ihre in diesem Modul neu erworbenen Kenntnisse in Verbindung mit fachlich passenden Vorkenntnissen und verstehen tiefere Zusammenhänge. Sie wenden analytische und numerische Methoden an, um Lösungsansätze für typische Funkszenarien und Problemstellungen zu entwerfen und hinsichtlich ihrer Konsistenz und Praktikabilität zu bewerten. Die Studierenden erkennen darüber hinaus fachübergreifende Zusammenhänge funktechnischer Systeme mit Antennen, der Mikrowellentechnik und -elektronik, sowie der Nachrichtentechnik und vermögen diese anwendungsspezifisch zu bewerten.

Das Modul vermittelt Fachkompetenzen im Bereich ingenieurwissenschaftlicher Fragestellungen der drahtlosen Signalübertragung und Systemen der Funktechnik. Die Studierenden werden frühzeitig in Entwicklungstendenzen eingebunden und mit neuesten Analyse- und Syntheseverfahren vertraut gemacht. Die vermittelte Methodenkompetenz umfasst ein systematisches Erschließen und Nutzen des Fachwissens; darüber hinaus werden Modellbildung, Planung, Simulation und Bewertung komplexer Systeme thematisiert.

Systemkompetenzen betreffen die kognitive Erfassung eines Überblicks über angrenzende Fachgebiete, sowie fachübergreifendes, systemorientiertes Denken. Die Vermittlungsmethoden des Moduls adressieren Sozialkompetenzen wie Kommunikation, Teamwork, Präsentation, sowie das Erkennen und die Analyse gesellschaftlicher Bedürfnisse an der Schnittstelle zu technischen Problemstellungen und marktwirtschaftlichen Entwicklungen.

### Vorraussetzungen für die Teilnahme

Erforderliche Vorkenntnisse für das Fach Funksysteme (Wellenausbreitung, Funkempfänger und Sender), Bereitschaft zur selbständigen Vertiefung des vermittelten Wissens, Team- und Kommunikationsfähigkeit

### Detailangaben zum Abschluss

## Funksysteme

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min

Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Pflichtfach

Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 5175

Prüfungsnummer: 2100176

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Matthias Hein

Leistungspunkte: 5			Workload (h):150			Anteil Selbststudium (h):105			SWS:4.0																					
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik									Fachgebiet:2113																					
SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
				3	1	0																								

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden verstehen grundlegende Phänomene und Systeme der Funktechnik. Sie wenden diese Grundkenntnisse auf den Einsatz typischer und den Entwurf anwendungsspezifischer Funksysteme an. Die Studierenden klassifizieren und vergleichen die für verschiedene Frequenzbereiche relevanten Ausbreitungsbedingungen drahtloser Übertragungssysteme. Sie bewerten deren Auswirkungen auf die systembezogene Konzeption von Funksystemen und Übertragungsverfahren. Die Studierenden erkennen darüber hinaus fachübergreifende Zusammenhänge funktechnischer Systeme mit Antennen, Schaltungen und Bausteinen der HF- und Mikrowellentechnik, sowie der Nachrichtentechnik und vermögen diese anwendungsspezifisch zu bewerten.

Fachkompetenzen: Natur- und ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, frühzeitige Einbindung von Entwicklungstendenzen, neueste Techniken und Methoden, Einbindung des angewandten Grundlagenwissens der Informationsverarbeitung.

Methodenkompetenz: Systematisches Erschließen und Nutzen des Fachwissens und Dokumentation von Arbeitsergebnissen; Modellbildung, Planung, Simulation und Bewertung komplexer Systeme.

Systemkompetenzen: Überblickwissen über angrenzende Fachgebiete, die für die Gestaltung von Systemen wichtig sind, fachübergreifendes, systemorientiertes Denken.

Sozialkompetenzen: Kommunikation, Teamwork, Präsentation; Erkennen und Analyse gesellschaftl. Bedürfnisse, Schnittstellen techn. Problemstellungen zur Gesellschaft.

### Vorkenntnisse

Allgemeine Elektrotechnik, Grundlagen der Schaltungstechnik und der Hochfrequenztechnik, elektromagnetische Wellen

### Inhalt

#### Teil I - Wellenausbreitung

I1. Einführung: Inhalt, Motivation, Frequenzbereichszuordnung, Grundlagen

I2. Freiraumausbreitung und Bodenwellen: Ausbreitung in unbegrenzten verlustlosen und homogen verlustbehafteten Medien, Ausbreitung an der Grenzfläche zweier Medien (Erde-Luft)

I3. Wellenausbreitung in der Atmosphäre: Schichtstruktur der Ionosphäre, Wellenausbreitung, Echolotung, troposphärische Brechung, Streuung und Absorption

I4. Ausbreitung ultrakurzer Wellen: Kirchhoffsche Beugung, Hindernisse, Reflexion, Mehrwegeausbreitung

#### Teil II - Systeme der Funktechnik

II1. Grundkonzeption von Funkempfängern: Geradeempfänger, Heterodynempfänger, Zero-IF-Konzept, Empfängerparameter

II2. Mischerschaltungen: Eintakt-, Gegentakt- und Ringmischer, Gilbertzelle

II3. Technische Antennenausführung: Stabantennen, Kompaktantennen; Symmetrierglieder mit Ferriten und Leitungen

II4. Grundlagen der Satellitenfunktechnik: Technik von geostationären und LEO-Satelliten

II5. Informationsübertragung mit Richtfunk: Systemkonzept, Beispiel

II6. Grundlagen der Radioastronomie: Natürliche Strahlungsquellen, Beobachtungsmöglichkeiten

### Medienformen

Tafelbild, interaktive Entwicklung der Stoffinhalte

Illustrationen zur Vorlesung (in elektronischer Form verfügbar)

Hinweise zur persönlichen Vertiefung

Identifikation vorlesungsübergreifender Zusammenhänge

## Literatur

- K.D. Becker, „Ausbreitung elektromagnetischer Wellen“, Springer, 1974.  
P. Beckmann, „Die Ausbreitung der ultrakurzen Wellen“, Akad. Verlagsgesellschaft Geest und Pontig, Leipzig 1963.  
V.L. Ginsburg, „The propagation of electromagnetic waves in plasmas“, Pergamon Press, 1970.  
J. Großkopf, „Wellenausbreitung“, BI Hochschultaschenbücher, Bd. 141/141a, Mannheim 1970.  
G. Klawitter: „Langwellen- und Längstwellenfunk“, Siebel-Verlag Meckenheim 1991.  
T.S.M. Maclean and Z. Wu, „Radiowave propagation over ground“, Chapman and Hall, 1993.  
N. Geng und W. Wiesbeck, „Planungsmethoden für die Mobilkommunikation: Funknetzplanung unter realen physikalischen Ausbreitungsbedingungen“, Springer 1998.  
Meinke/Gundlach, „Taschenbuch der Hochfrequenztechnik“, Band 1: Grundlagen, Kapitel B, H; Springer Verlag, 1992.  
Zinke, Brunswig: Hochfrequenztechnik 1 und 2, Springer-Verlag 1992

## Detailangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

- Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung IKT  
Master Ingenieurinformatik 2009  
Master Ingenieurinformatik 2014  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2009  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2009 Vertiefung ET  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010 Vertiefung ET  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2011 Vertiefung ET  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung ET  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung ET  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung ET  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2018 Vertiefung ET

## Modul: Digital Broadcasting Systems(in Englisch)

Modulnummer: 100688

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Giovanni Del Galdo

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

The students know the physical layer design criteria of digital broadcasting standards and are enabled to assess different standards (terrestrial, satellite, cable) regarding their performance.

### Vorraussetzungen für die Teilnahme

basic theory of signals and systems

### Detailangaben zum Abschluss

## Digital Broadcasting Systems

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min

Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache:Englisch

Pflichtkennz.:Pflichtfach

Turnus:Sommersemester

Fachnummer: 8292

Prüfungsnummer:2100249

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Giovanni Del Galdo

Leistungspunkte: 5			Workload (h):150			Anteil Selbststudium (h):105			SWS:4.0																					
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik									Fachgebiet:2112																					
SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
	2	2	0																											

### Lernergebnisse / Kompetenzen

The students get a solid overview on design criteria regarding the physical layer aspects of digital broadcasting systems. This includes terrestrial, satellite-based and cable-based broadcasting technology.

### Vorkenntnisse

Basic theory of signals and systems

### Inhalt

- Basics of digital broadcasting Systems
- Mobile radio propagation channel
- Modulation
- Basics of forward error correction
- Frequency planning
- Overview on the Digital Video Broadcasting (DVB) standard
- Digital Radio Mondiale (DRM)
- Mobile satellite radio

### Medienformen

Slides, board

### Literatur

- Ulrich Reimers, "DVB The family of International Standards", Springer
- ETSI norm on DVB-S (EN 300 421)
- ETSI norm on DVB-C (EN 300 429)
- ETSI norm on DVB-T (EN 300 744)

### Detaillangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung IKT  
Master Medientechnologie 2009  
Master Medientechnologie 2013



## Modul: Protokolle und Dienste der Mobilkommunikation

Modulnummer: 100734

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Jochen Seitz

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Die Studierenden verstehen die wesentlichen Prinzipien aktueller und zukünftiger Mobilnetze und können diese mit den drahtgebundenen Netzen vergleichen. Sie können die Mobilnetze klassifizieren und ihre Anwendungsfelder identifizieren. Sie erkennen die Gemeinsamkeiten von öffentlichen und privaten Mobilfunknetzen und verstehen die notwendigen Netzübergänge. Die relevanten Unterschiede zwischen Infrastruktur- und Ad-hoc-Netzen sind bekannt und können mit den Anwendungen, die diese Netze als Grundlage haben, in Verbindung gebracht werden. Die Studierenden bewerten die jeweiligen Vor- und Nachteile und haben so ein ausgereiftes Wissen, um für gegebene Anwendungsfälle selbst das optimale Mobilnetz auszusuchen.

### Vorraussetzungen für die Teilnahme

Vorlesung Kommunikationsnetze

### Detailangaben zum Abschluss

Für dieses Modul wird eine Hausarbeit verlangt, in welcher ein aktuelles Thema aus dem Bereich der drahtlosen Netze recherchiert werden soll. Dieses Thema soll dann in einem kurzen Vortrag (12 Minuten plus 3 Minuten Diskussion) vorgestellt werden, wobei auf die Zielstellung des recherchierten Ansatzes, dessen relevante Eigenschaften sowie aktuelle Weiterentwicklungen eingegangen werden soll.

## Protokolle und Dienste der Mobilkommunikation

Fachabschluss: Prüfungsleistung alternativ

Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Pflichtfach

Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 5203

Prüfungsnummer: 2100168

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Jochen Seitz

Leistungspunkte: 5			Workload (h):150			Anteil Selbststudium (h):105			SWS:4.0																					
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik									Fachgebiet:2115																					
SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
	2	2	0																											

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden verstehen die wesentlichen Prinzipien aktueller und zukünftiger Mobilnetze und können diese mit den drahtgebundenen Netzen vergleichen. Sie können die Mobilnetze klassifizieren und ihre Anwendungsfelder identifizieren. Sie erkennen die Gemeinsamkeiten von öffentlichen und privaten Mobilfunknetzen und verstehen die notwendigen Netzübergänge. Sie bewerten die jeweiligen Vor- und Nachteile und haben so ein ausgereiftes Wissen, um für gegebene Anwendungsfälle selbst das optimale Mobilnetz auszusuchen.

### Vorkenntnisse

Kommunikationsnetze

### Inhalt

1. Einführung
2. Digital Enhanced Cordless Telecommunication DECT
3. Digitaler Terrestrischer Bündelfunk (TETRA)
4. Global System for Mobile Communication GSM
5. Datendienste in GSM: High Speed Circuit Switched Data HSCSD / General Packet Radio Service (GPRS)
6. Universal Mobile Telecommunication System UMTS
7. High Speed Downlink Packet Access HSDPA
8. Long Term Evolution (LTE)
9. Infrarotkommunikation mit IrDA
10. Bluetooth-Netze
11. WLAN (Wireless LAN) nach IEEE 802.11
12. Der ETSI-HIPERLAN-Standard
13. Ad-hoc Netze
14. Sensornetze / ZigBee
15. Satellitennetze

### Medienformen

- PowerPoint-Vortrag mit ausgegebenen Folienkopien
- Übungsaufgaben
- studentische Präsentationen im Seminar
- Kontrollfragen zur Prüfungsvorbereitung
- Literaturverzeichnis

### Literatur

GROTE, H.; SEITZ, J.; STÖPEL, U.; TOSSE, R.: Mobile digitale Kommunikation – Standards, Netze und Applikationen. SV Corporate Media 2004  
KRÜGER, G.; RESCHKE, D. (Hrsg.): Lehr- und Übungsbuch Telematik: Netze – Dienste – Protokolle. Hanser Fachbuchverlag 2004  
ROTH, J.: Mobile Computing - Grundlagen, Technik, Konzepte. Dpunkt Verlag 2005  
SCHILLER, J.: Mobilkommunikation. Pearson Studium 2003  
SEITZ, J.; DEBES, M.; HEUBACH, M.; TOSSE, R.: Digitale Sprach- und Datenkommunikation - Netze; Protokolle; Vermittlung. Hanser Wirtschaft  
2006 WÄLKE, B.: Informationstechnik. Bd. 2: Bündelfunk; schnurlose Telefonsysteme; W-ATM; HIPERLAN;

Satellitenfunk; UPT: Mobilfunknetze und ihre Protokolle. Teubner Verlag 2001

WALKE, B.: Informationstechnik. Bd. 1: Grundlagen; GSM; UMTS und andere zellulare Mobilfunknetze: Mobilfunknetze und ihre Protokolle. Teubner Verlag 2001

#### Detailangaben zum Abschluss

Die alternative Prüfungsleistung besteht aus einem Fachvortrag sowie einer mündlichen Prüfung. Der Fachvortrag Klausur geht zu 20%, die mündliche Prüfung zu 80% in die Gesamtbewertung ein.

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung IKT

Master Ingenieurinformatik 2009

Master Ingenieurinformatik 2014

## Modul: Theoretische Aspekte der Kommunikationsnetze

Modulnummer: 100735

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Jochen Seitz

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Kommunikationsnetze sind zu einem wesentlichen Bestandteil des heutigen Lebens geworden. Solche Netze müssen nachhaltig geplant werden und zuverlässig arbeiten. Somit sind theoretische Aspekte aus den Bereichen der Bedienungs- und Verkehrstheorie und der Zuverlässigkeitstheorie wesentlich für die Konzipierung und den Betrieb von Kommunikationsnetzen, die somit die Kernpunkte dieser Vorlesung bilden.

Studierende werden in dieser Vorlesung mit mathematischen Ansätzen vertraut gemacht, wodurch sie Kommunikationsnetze dimensionieren beziehungsweise existierende Netze bei gegebenem Verkehrsaufkommen bezüglich des Verkehrsdurchsatzes einschätzen können. Zudem können sie Kommunikationsnetze analysieren, indem sie die in der Vorlesung behandelten Modellierungsansätze anwenden. Mit Hilfe dieser Modellierungsansätze können sie somit das Verhalten von gegebenen Netzen voraussagen und Verbesserungsvorschläge erarbeiten.

Studierende lernen darüber hinaus die wahrscheinlichkeitstheoretischen Grundlagen zur Angabe der Zuverlässigkeit von technischen Systemen kennen und können diese dann auch anwenden. Sie kennen die wichtigsten Charakteristika der Zuverlässigkeit und wissen, wie diese bestimmt werden. Darüber hinaus beherrschen die Studierenden nach der Vorlesung Verfahren zur Berechnung der Zuverlässigkeit von Systemen, in denen einzelne Komponenten redundant ausgelegt sind, und verstehen Aussagen zur Verfügbarkeit von reparier- beziehungsweise wartbaren Systemen.

### Voraussetzungen für die Teilnahme

### Detailangaben zum Abschluss

## Theoretische Aspekte der Kommunikationsnetze

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Pflichtfach Turnus: ganzjährig

Fachnummer: 5652

Prüfungsnummer: 2100493

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Jochen Seitz

Leistungspunkte: 5			Workload (h):150			Anteil Selbststudium (h):94			SWS:5.0																					
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik									Fachgebiet:2115																					
SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
				4	1	0																								

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Kommunikationsnetze sind zu einem wesentlichen Bestandteil des heutigen Lebens geworden. Solche Netze müssen nachhaltig geplant werden und zuverlässig arbeiten. Somit sind theoretische Aspekte aus den Bereichen der Bedienungs- und Verkehrstheorie und der Zuverlässigkeitstheorie wesentlich für die Konzipierung und den Betrieb von Kommunikationsnetzen, die somit die Kernpunkte dieser Vorlesung bilden. Studierende werden in dieser Vorlesung mit mathematischen Ansätzen vertraut gemacht, wodurch sie Kommunikationsnetze dimensionieren beziehungsweise existierende Netze bei gegebenem Verkehrsaufkommen bezüglich des Verkehrsdurchsatzes einschätzen können. Zudem können sie Kommunikationsnetze analysieren, indem sie die in der Vorlesung behandelten Modellierungsansätze anwenden. Mit Hilfe dieser Modellierungsansätze können sie somit das Verhalten von gegebenen Netzen voraussagen und Verbesserungsvorschläge erarbeiten. Studierende lernen darüber hinaus die wahrscheinlichkeitstheoretischen Grundlagen zur Angabe der Zuverlässigkeit von technischen Systemen kennen und können diese dann auch anwenden. Sie kennen die wichtigsten Charakteristika der Zuverlässigkeit und wissen, wie diese bestimmt werden. Darüber hinaus beherrschen die Studierenden nach der Vorlesung Verfahren zur Berechnung der Zuverlässigkeit von Systemen, in denen einzelne Komponenten redundant ausgelegt sind, und verstehen Aussagen zur Verfügbarkeit von reparier- beziehungsweise wartbaren Systemen.

### Vorkenntnisse

### Inhalt

1. Einführung
2. Grundlage zur Beschreibung von Bedien- und Verlustsystemen
3. Eigenschaften von Koppelnetzen
4. Beschreibung von Wartesystemen
5. Dienstgüteaspekte
6. Grundlegende Konzepte und Terminologie der Zuverlässigkeitstheorie
7. Zuverlässigkeit von Systemen
8. Software-Zuverlässigkeit

### Medienformen

Vorlesung mit Folien und Tafelanschrieb  
Übungen mit Übungsaufgaben und Einbeziehung der Studierenden  
Bonus-Punkte-Programm für Studierende

### Literatur

W. Schubert: Verkehrstheorie elektronischer Kommunikationssysteme. ITT Austria GmbH, Wien, 1986.  
P. Tran-Gia: Einführung in die Leistungsbewertung und Verkehrstheorie. Oldenbourg Verlag, München, 2005  
C. Grimm, G. Schlüchtermann: Verkehrstheorie in IP-Netzen. Hütig Telekommunikation, Bonn, 2005  
I.N. Bronstein: Taschenbuch Mathematik. 6. Auflage, Verlag Harri Deutsch, Frankfurt am Main, 2005.  
J. Flood: Telecommunications, Switching, Traffic and Networks. Prentice Hall, New York, 1994.  
R. Jain: The Art of Computer Systems Performance Analysis: Techniques for Experimental Design, Measurement, Simulation, and Modeling. John Wiley & Sons, New York, 1993  
K.W. Ross: Multiservice Loss Models for Broadband Telecommunication Networks. Springer-Verlag, London,

1995.

H. Balzert: Lehrbuch der Softwaretechnik, Teil 2: Softwaremanagement, Software-Qualitätssicherung, Unternehmensmodellierung. Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH, Heidelberg, 1998

A. Birolini: Zuverlässigkeit von Geräten und Systemen. Springer, Berlin; Heidelberg; New York, 1997.

G. Kemnitz: Test und Verlässlichkeit von Rechnern. Springer, Berlin; Heidelberg, 2007.

Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Ingenieurinformatik 2013

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung IKT

## **Modul: Multirate Signal Processing for EI(in Englisch)**

Modulnummer: 100741

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Gerald Schuller

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

Lernergebnisse

Vorraussetzungen für die Teilnahme

Detailangaben zum Abschluss

## Modul: Audio Coding(in Englisch)

Modulnummer: 100742

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Karlheinz Brandenburg

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

#### Educational Objectives:

After attending the lecture and solving the homework assignments, the students should be able to have enough basic understanding of high quality audio coding to implement encoders and decoders or participate in ongoing research in the area.

#### Selection of Topics:

In depth introduction into coding of high quality audio signals. The lecture series comprises of three major parts:

- First, an introduction into the main algorithms used in high quality audio coding (filterbank, psychoacoustic model, quantization and coding)
- Second, an introduction into some of the most used formats for high quality audio coding with an emphasis on the MPEG Audio standards (MPEG-1 including MP3, MPEG-2 including AAC, MPEG-4 including HeAAC)
- Third, current research topics and specialized audio coding formats like lossless coding, very low delay coding, parametric coding etc.

### Vorraussetzungen für die Teilnahme

Fundamentals in system theory and digital signal processing

### Detailangaben zum Abschluss



## Audio Coding

Fachabschluss: Prüfungsleistung alternativ 90 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
Sprache:Englisch Pflichtkennz.:Pflichtfach Turnus:Wintersemester

Fachnummer: 5655 Prüfungsnummer:2100240

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Gerald Schuller

Leistungspunkte: 5	Workload (h):150	Anteil Selbststudium (h):116	SWS:3.0
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet:2184

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS				
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P		
				2	1	0																										

### Lernergebnisse / Kompetenzen

In der Vorlesung und Übung soll in das Thema Audiocodierung mit genügender Tiefe eingeführt werden, daß die Hörer aktuelle Verfahren nicht nur verstehen und implementieren können, sondern über die Grundkenntnisse verfügen, um an der Entwicklung neuer Verfahren mitarbeiten zu können.

### Vorkenntnisse

Digitale Signalverarbeitung

### Inhalt

Vertiefende Einführung in die Codierung von Audiosignalen hoher Qualität. Grobgliederung: - Grundlegende Bausteine eines Audiocodiervorgangs - Standards - aktuelle Forschungsthemen in der Audiocodierung Details: 1. Overview 2. Psychoacoustics 3. Quantization and Coding 4. Filterbanks 1 5. Filterbanks 2; 6. MPEG-1/2 BC Audio 7. PAC 8. MPEG-2/4 AAC 9. Audio Quality Assessment 10. Parametric Coding 11. Stereo Coding 12. Prediction and Lossless Coding 13. IntMDCT 14. Ultra Low Delay Coder

### Medienformen

Skript, Overheadprojektor, Beamer Übungen mit Matlab

### Literatur

Marina Bosi, Richard E. Goldberg: "Introduction to Digital Audio Coding and Standards", Kluwer Academic Publishers; Auflage: 1 (Dez. 2002), ISBN: 1402073577

### Detailangaben zum Abschluss

- alternative studienbegleitende Prüfungsleistung (Prüfungsanmeldung zu Beginn des Semesters), zusammengesetzt aus 35 Punkten schriftlicher Test in Mitte des Semesters und 35 Punkten final schriftlicher Test und 30 Punkten Hausaufgaben/Hausarbeit, Test muss bestanden werden
- alternative course-related examination (examination registration at the beginning of the semester), consisting of 35 points written midterm (in the end of November) test and 35 points final written test and 30 points homework, test must be passed

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Communications and Signal Processing 2013  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung IKT  
Master Medientechnologie 2009  
Master Medientechnologie 2013

## Modul: HF-Konstruktion von Multilayer-Baugruppen(in Englisch)

Modulnummer: 100744

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Jens Müller

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Die Studierenden wenden Grundkenntnisse der Hochfrequenztechnik an und sind in der Lage Anforderungen an passive Hochfrequenzbauelemente und deren Wechselwirkung mit Materialeigenschaften sowie Prozesstechnologie zu beurteilen und zu differenzieren. Sie erlernen die Fähigkeit, diese Kenntnisse zur Umsetzung von Bauelementeanforderungen anzuwenden.

*Fachkompetenzen:* Werkstoffwissenschaftliche und ingenieurtechnische Grundlagen, frühzeitiges Erkennen von Entwicklungstrends, neuen Technologien und Techniken.

*Methodenkompetenz:* Systematisches Erfassen von Problemstellungen, Analyse von HF-Bauelementen, Anwendung des Fachwissens, Bauelementeentwurf mit CAD-Tools, Dokumentation von Ergebnissen.

*Systemkompetenzen:* Verstehen der Einflüsse der technologischen Schaltungsumsetzung auf deren Funktion und Zuverlässigkeit, Entwicklung interdisziplinären Denkens (Wechselwirkung Design, Material, Technologie).

*Sozialkompetenzen:* Kommunikation, Teamfähigkeit, selbstbewusstes Präsentieren; Beachtung ökologischer Aspekte für die Schaltungsrealisierung.

### Vorraussetzungen für die Teilnahme

- Grundlagen der Elektrotechnik
- Theoretische Elektrotechnik bzw. Grundlagen der Hochfrequenztechnik
- Bachelor einer technischen oder naturwissenschaftlichen Fachrichtung

### Detailangaben zum Abschluss

## HF-Konstruktion von Multilayer-Baugruppen

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Pflichtfach Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 5656

Prüfungsnummer: 2100492

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Jens Müller

Leistungspunkte: 5			Workload (h):150			Anteil Selbststudium (h):105			SWS:4.0																					
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik									Fachgebiet:2146																					
SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
				2	1	1																								

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden wenden Grundkenntnisse der Hochfrequenztechnik an und sind in der Lage Anforderungen an passive Hochfrequenzbauelemente und deren Wechselwirkung mit Materialeigenschaften sowie Prozesstechnologie zu beurteilen und zu differenzieren. Sie erlernen die Fähigkeit, diese Kenntnisse zur Umsetzung von Bauelementeanforderungen anzuwenden.

Fachkompetenzen: Werkstoffwissenschaftliche und ingenieurtechnische Grundlagen, frühzeitiges Erkennen von Entwicklungstrends, neuen Technologien und Techniken.

Methodenkompetenz: Systematisches Erfassen von Problemstellungen, Analyse von HF-Bauelementen, Anwendung des Fachwissens, Bauelementeentwurf mit CAD-Tools, Dokumentation von Ergebnissen.

Systemkompetenzen: Verstehen der Einflüsse der technologischen Schaltungsumsetzung auf deren Funktion und Zuverlässigkeit, Entwicklung interdisziplinären Denkens (Wechselwirkung Design, Material, Technologie).

Sozialkompetenzen: Kommunikation, Teamfähigkeit, selbstbewusstes Präsentieren; Beachtung ökologischer Aspekte für die Schaltungsrealisierung.

### Vorkenntnisse

Grundlagen der Hochfrequenztechnik, Grundlagen der Elektrotechnik, Bachelor einer technischen oder naturwissenschaftlichen Fachrichtung

### Inhalt

#### Aufbau von Multilayerschaltungsträgern

- Grundlagen der Leiterplattentechnik
- Organische und keramische Schaltungsträger
- Materialeigenschaften

#### Mikroelektronische Aufbau- und Verbindungstechnik

- Aufbau von Bauelementegehäusen
- Grundlagen der Surface-Mount Technology (SMT)
- Verbindungstechniken für Halbleitern (ungehäust/gehäust)

#### HF-Leitungsformen auf Multilayern

- Mikrostreifenleitung
- Stripline
- Koplanarleitung
- Hohlleiter

#### Passive Bauelemente

- konzentrierte Bauelemente
- Leitungsbaulemente

#### Entwurf von HF-Multilayern

• Verwendung von Simulationstools für passive Bauelemente und Strukturen  
Charakterisierung von passiven Bauelementen

- Streuparameter
- Bauelementemodelle

- Messung mit Impedanz- und Netzwerkanalysator

#### Medienformen

Präsentationsfolien (Powerpoint), Videoprojektion, Tafelbild für Berechnungen und Herleitungen, Simulationsprogramme, Reinraumlabornutzung

#### Literatur

Inder Bahl: Lumped Elements for RF and Microwave Circuits, Artech House

Zinke, Brunswig: Lehrbuch der Hochfrequenztechnik, Band 1, Springer-Verlag

Kummer: Grundlagen der Mikrowellentechnik, Verlag Technik Berlin

#### Detailangaben zum Abschluss

#### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung IKT

## Modul: Informationsmanagement für öffentliche Mobilitätsangebote

Modulnummer: 101592

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Heidi Krömker

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Die Studierenden erwerben die folgenden Kompetenzen:

- Fachkompetenz: Aufbau einer Wissenslandkarte im Bereich Informationsmanagement für öffentliche Mobilitätsangebote, insbesondere Aufbau eines Verständnisses für die Mobilitätslandschaft des öffentlichen Personenverkehrs
- Methodenkompetenz: Aufbau eines Verständnisses zu den grundlegenden Methoden für Planung, Betrieb, Information und Qualitätssicherung von öffentlichen Mobilitätsangeboten
- Handlungskompetenz: Aufbau von Fähigkeiten zur Entwicklung und Gestaltung von Informationsmanagementsystemen für öffentliche Mobilitätsangebote
- Medienkompetenz: Weiterentwicklung der Fähigkeiten zur Informationsgewinnung, -strukturierung und -darstellung
- Sozialkompetenz: Weiterentwicklung von Teamfähigkeiten
- Selbstkompetenz: Verstärkung von Fähigkeiten zum selbst gesteuerten Lernen

### Vorraussetzungen für die Teilnahme

### Detailangaben zum Abschluss

## Informationsmanagement für öffentliche Mobilitätsangebote

Fachabschluss: Prüfungsleistung alternativ

Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Wahlpflichtfach

Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 101595

Prüfungsnummer: 2100550

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Heidi Krömker

Leistungspunkte: 5			Workload (h):150			Anteil Selbststudium (h):105			SWS:4.0																					
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik									Fachgebiet:2183																					
SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
				2 2 0																										

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Technische und wissenschaftliche Grundlagen des vernetzten Mobilitätssystems, angewandte Grundlagen für die Umsetzung eines Informationssystems für Mobilitätsangebote, Einbindung des angewandten Grundlagenwissens des Informationsmanagements, -verarbeitung und -gestaltung für Problemstellungen des öffentlichen Verkehrs.

### Vorkenntnisse

keine

### Inhalt

Die Vorlesung findet im Rahmen eines Vorlesungsblocks vom 11. bis 15.03.2019 statt. Neben den Vorlesungen beinhaltet dieser Zeitraum auch Anwendungsdemonstrationen von Praxispartnern. Ergänzend wird fakultativ eine Exkursion zur Erfurter Verkehrsbetriebe AG voraussichtlich am 13.03. angeboten.

In der Vorlesung werden Grundlagen zu folgenden Themen öffentlicher Mobilitätsangebote behandelt: Projektmanagement, Rechtlicher Rahmen, Finanzierung, Angebotsplanung, Verkehrssteuerung, Störungsmanagement, Zugsicherung, Infrastruktur, Disposition, Betriebs- und Verkehrsmanagement, Vertrieb, IT-Systemlandschaft eines Verkehrsunternehmens, ITS im ÖPNV, Algorithmen für die Fahrplanauskunft, Informationsbedürfnisse des ÖV-Kunden, Gestaltung von Fahrgastinformation, Zukunftsthemen im ÖPNV & der Mobilität.

Ergänzend zum Vorlesungsblock wird als Prüfungsvorbereitung ein Moodle-Kurs mit Übungsaufgaben und Chatfunktionen mit den externen Dozenten aus der Praxis angeboten.

### Medienformen

Folien, Audio- und Videomaterial, Fallstudien, innovative Lehrformen

### Literatur

### Detailangaben zum Abschluss

Für 5 LP ist die Anwesenheit im Vorlesungsblock, die Absolvierung einer mündlichen Prüfung und die Abgabe einer 10-seitigen Hausarbeit verpflichtend. Die Endnote setzt sich zu jeweils 50% aus der Note der mündlichen Prüfung und der Note der Hausarbeit zusammen.

Es ist auch möglich die Veranstaltung durch regelmäßige Anwesenheit und Beteiligung im begleitenden Moodle-Kurs mit 2 LP ohne Prüfung und Benotung abzuschließen.

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung IKT  
Master Medientechnologie 2017

## Modul: Elektromagnetische Verträglichkeit in der IKT

Modulnummer: 101593

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Matthias Hein

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

Lernergebnisse

siehe Fächerbeschreibung

Vorraussetzungen für die Teilnahme

Detailangaben zum Abschluss





- Beamer: Illustrationen zur Vorlesung (in elektronischer Form verfügbar)
- Spektrumanalysator: Livemessungen per Anschluss an Beamer
- Hinweise zur persönlichen Vertiefung
- Identifikation vorlesungsübergreifender Zusammenhänge

#### Literatur

- Schwab, Kürner: Elektromagnetische Verträglichkeit. 5. Auflage, Springer, 2007.
- Habiger: Elektromagnetische Verträglichkeit. Grundzüge ihrer Sicherstellung in der Geräte- und Anlagentechnik. 3. Auflage, Hüthig, 1998.
- Durcansky: EMV-gerechtes Gerätedesign. Grundlagen der Gestaltung störungsarmer Elektronik. 4. Auflage, Franzis, 1999.

#### Detailangaben zum Abschluss

#### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung IKT

---

## **Modul: Wirkungen elektromagnetischer Felder auf den Menschen**

Modulnummer: 101594

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Matthias Hein

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

Lernergebnisse

siehe Fächerbeschreibung

Vorraussetzungen für die Teilnahme

Detailangaben zum Abschluss

## Wirkungen elektromagnetischer Felder auf den Menschen

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min

Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Wahlpflichtfach

Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 101530

Prüfungsnummer: 2100549

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Matthias Hein

Leistungspunkte: 5			Workload (h):150			Anteil Selbststudium (h):105			SWS:4.0																					
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik									Fachgebiet:2113																					
SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
	2	0	2																											

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Dozent: Dr.-Ing. Christian Bornkessel

Die Studierenden sind zu Grenzwertfragen und zum aktuellen Forschungsstand auf dem Gebiet des Bevölkerungsschutzes durch hoch- und niederfrequente elektromagnetische Felder aussagefähig und können korrekte Immissionsmessungen an verschiedenen Funksignalen vornehmen.

- Fachkompetenzen: Natur- und ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, frühzeitige Einbindung von Entwicklungstendenzen, neueste Techniken und Methoden, Einbindung des angewandten Grundlagenwissens der Informationsverarbeitung.

- Methodenkompetenz: Systematisches Erschließen und Nutzen des Fachwissens und Dokumentation von Arbeitsergebnissen; Modellbildung, Planung, Simulation und Bewertung komplexer Systeme.

- Systemkompetenzen: Überblickwissen über angrenzende Fachgebiete, die für die Gestaltung von Systemen wichtig sind, fachübergreifendes, systemorientiertes Denken.

- Sozialkompetenzen: Kommunikation, Teamwork, Präsentation; Erkennen und Analyse gesellschaftlicher Bedürfnisse, Schnittstellen technischer Problemstellungen zur Gesellschaft.

### Vorkenntnisse

Allgemeine Elektrotechnik, Theoretische Elektrotechnik

### Inhalt

Teil 1: Grenzwerte zum Schutz der Bevölkerung im HF-Bereich

- Grenzwertphilosophie: Wie werden Grenzwerte gebildet?
- Derzeitige Forschung zu nichtthermischen Wirkungen
- Biologische Untersuchungsmethoden und ihre Grenzen

Teil 2: Wie misst man HF-Immissionen korrekt?

- Arten von Immissionsmessungen
- Örtliche und zeitliche Feldverteilung und Konsequenzen
- Messtechnische Erfassung: GSM, UMTS, Rundfunk, WLAN, LTE
- Typische Messergebnisse
- Ableitung von Einflussfaktoren auf die Immission

Teil 3: Berechnungsmöglichkeiten

- Freiraumansatz, Strahlenoptik
- Bestimmung von Sicherheitsabständen, Standortbescheinigung
- Standortdatenbank der BNetzA

Teil 4: EMVU im Niederfrequenzbereich

- Hochspannungsleitungen, Hochspannungskabel, HWÜ, HGÜ

- Grenzwerte zum Schutz der Bevölkerung im NF-Bereich
- Derzeitiger Stand der Forschung

#### Medienformen

- Tafelbild, interaktive Entwicklung der Stoffinhalte
- Beamer: Illustrationen zur Vorlesung (in elektronischer Form verfügbar)
- Spektrumanalysator: Livemessungen von Funksignalen per Anschluss an Beamer
- Hinweise zur persönlichen Vertiefung
- Identifikation vorlesungsübergreifender Zusammenhänge

#### Literatur

- Leitgeb: Machen elektromagnetische Felder krank? 3. Auflage, Springer, 2000.
- Deutsches Mobilfunk-Forschungsprogramm: [www. emf-forschungsprogramm.de](http://www.emf-forschungsprogramm.de)

#### Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung IKT

## Modul: Digitale Messdatenverarbeitung

Modulnummer: 100689

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Giovanni Del Galdo

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Die Studierenden verstehen die Methoden der digitalen Signalverarbeitung und Spektralanalyse für deterministische und stochastische Signale. Sie sind in der Lage, komplexe Konzepte für die Signal- und Systemanalyse zu bewerten, zu konzipieren und zu implementieren. Die Studierenden verstehen die Zusammenhänge der verschiedenen algorithmischen Konzepte und können das Fehlverhalten der Algorithmen analysieren und bewerten. Sie sind in der Lage, diese Methoden zur Analyse von Messdaten in der Informations-, Kommunikations- und Hochfrequenztechnik anzuwenden.

### Voraussetzungen für die Teilnahme

### Detailangaben zum Abschluss



Master Wirtschaftsingenieurwesen 2011 Vertiefung ET  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung ET  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung ET  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung ET  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2018 Vertiefung ET

## Digitale Messdatenverarbeitung 2

Fachabschluss: Prüfungsleistung alternativ 45 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Pflichtfach Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 5181

Prüfungsnummer: 2100175

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Giovanni Del Galdo

Leistungspunkte: 5			Workload (h):150			Anteil Selbststudium (h):105			SWS:4.0																					
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik									Fachgebiet:2112																					
SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
				2	2	0																								

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sollen Prinzipien, Methoden und besonders die Signalverarbeitung grundlegend für Bereiche der UWB-Radar-Sensorik und Funknavigation kennenlernen. Sie sind in der Lage, komplexe algorithmische Konzepte für die Signal- und Systemanalyse zu konzipieren und zu implementieren. Die Hauptthemen decken folgende Schwerpunkte ab: Systemkonzepte der Funknavigation und UWB-Radar-Sensorik, Methoden der terrestrischen und satellitengestützten Funknavigation, Lösungsansätze der Lokalisierungsalgorithmen, Detektion von Personen, Radarabbildung von Ausbreitungsmedien, Fehlerfortpflanzung, Anwendungen der Taylor-Reihe in Lokalisierungsaufgaben, Tracking mit Hilfe von Kalman-Filter usw.

### Vorkenntnisse

Signale und Systeme

### Inhalt

siehe Lernergebnisse / erworbene Kompetenzen

### Medienformen

Tafelbild, interaktiv, Folien, Folienskript

### Literatur

K.-D. Kammeyer, K. Kroschel, "Digitale Signalverarbeitung, Filterung und Spektralanalyse mit MATLAB-Übungen," Teubner-Verlag 2006  
D. Kaplan, "Understanding GPS, Principles and Applications," Artech House Publishers, 1996  
P. Mitra, P. Enge, "Global Positioning System, Signals, Measurement, and Performance," Ganga-Jamuna Press, 2001  
B. Hofmann-Wellenhof u.a. "Navigation, Principles of Positioning and Guidance," Springer, 2003  
D. J. Daniels, "Ground penetrating radar, 2nd ed. London: Institution of Electrical Engineers, 2004  
H. M. Jol, "Ground Penetrating Radar: Theory and Applications: Elsevier, 2009  
M. G. Amin, "Through-The-Wall Radar Imaging: CRC Press, 2011  
L. Y. Astanin and A. A. Kostylev, "Ultrawideband radar measurements analysis and processing. London, UK: The Institution of Electrical Engineers, 1997  
M. Kummer, "Grundlagen der Mikrowellentechnik. Berlin: VEB Verlag Technik Berlin, 1989  
H. Arslan, Z. N. Chen, and M.-G. Di Benedetto, "Ultra Wideband Wireless Communication John Wiley & Sons, 2006  
J. Sachs, "Handbook of Ultra-Wideband Short-Range Sensing - Theory, Sensors, Applications. Berlin: Wiley-VCH, 2012  
R. Zetik, "UWB sensors for surveillance applications in emergency and security situations, Habilitation treatise, Ilmenau, Germany, July, 2014, online available at: [www.researchgate.net/profile/Rudolf\\_Zetik/publication/308791623\\_UWB\\_sensors\\_for\\_surveillance\\_applications\\_in\\_emergency\\_and\\_security\\_situations/links/57f2023608ae8da3ce4ec691/UWB-sensors-for-surveillance-applications-in-emergency-and-security-situations.pdf](http://www.researchgate.net/profile/Rudolf_Zetik/publication/308791623_UWB_sensors_for_surveillance_applications_in_emergency_and_security_situations/links/57f2023608ae8da3ce4ec691/UWB-sensors-for-surveillance-applications-in-emergency-and-security-situations.pdf)

### Detailangaben zum Abschluss

Das Modul setzt sich zusammen aus klassischer Lehrveranstaltung sowie der Durchführung von Projektarbeiten durch die Studierenden. Die Ergebnisse der Projektarbeiten werden in einem Vortrag (45 min) präsentiert. Dieser Vortrag, in den auch Fragen zum Inhalt der Lehrveranstaltung einfließen, findet öffentlich und am Ende der Vorlesungszeit statt. Die Benotung setzt sich wie folgt zusammen:



- 50 % Projektarbeit (schriftlicher Teil) und
- 50 % Vortrag mit Beantwortung der Fragen
- Beide Teile müssen bestanden sein.

Anmerkung:

- Wenn der Vortrag nicht bestanden, die Projektarbeit jedoch positiv evaluiert wurde, darf der Studierende den Vortrag in einem weiteren Versuch wiederholen (im gleichen Semester).
- Wenn die Projektarbeit negativ evaluiert wurde, ist die aPL nicht bestanden und es findet kein Vortrag statt.

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung IKT  
 Master Ingenieurinformatik 2009  
 Master Ingenieurinformatik 2014  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2009  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2009 Vertiefung ET  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010 Vertiefung ET  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2011 Vertiefung ET  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung ET  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung ET  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung ET  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2018 Vertiefung ET

## Modul: Adaptive and Array Signal Processing(in Englisch)

Modulnummer: 100503

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Martin Haardt

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

The fundamental concepts of adaptive filters and array signal processing are developed in class. The students understand the relationships between temporal and spatial filters, as well as the principle of high-resolution parameter estimation, and they are able to adapt their knowledge to other scientific disciplines. The students are able to develop or improve algorithms and to evaluate their performance in an analytical manner or by simulations. Furthermore, the students are enabled to read and understand current research publications in the areas of adaptive filters and array signal processing and they can use these concepts and results for their own research.

### Vorraussetzungen für die Teilnahme

Bachelorabschluss

### Detailangaben zum Abschluss

## Adaptive and Array Signal Processing

Fachabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 120 min

Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache:Englisch

Pflichtkennz.:Pflichtfach

Turnus:Wintersemester

Fachnummer: 5848

Prüfungsnummer:2100218

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Martin Haardt

Leistungspunkte: 5			Workload (h):150			Anteil Selbststudium (h):105			SWS:4.0																					
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik									Fachgebiet:2111																					
SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
				3	1	0																								

### Lernergebnisse / Kompetenzen

The fundamental concepts of adaptive filters and array signal processing are developed in class. The students understand the relationships between temporal and spatial filters, as well as the principle of high-resolution parameter estimation, and they are able to adapt their knowledge to other scientific disciplines. The students are able to develop or improve algorithms and to evaluate their performance in an analytical manner or by simulations. Furthermore, the students are enabled to read and understand current research publications in the areas of adaptive filters and array signal processing and they can use these concepts and results for their own research.

### Vorkenntnisse

Bachelor

### Inhalt

#### 1 Introduction

- Adaptive Filters
- Single channel adaptive equalization (temporal filter)
- Multi channel adaptive beamforming (spatial filter)

#### 2 Mathematical Background

##### 2.1 Calculus

- Gradients
- Differentiation with respect to a complex vector
- Quadratic optimization with linear constraints (method of Lagrangian multipliers)

##### 2.2 Stochastic processes

- Stationary processes
- Time averages
- Ergodic processes
- Correlation matrices

##### 2.3 Linear algebra

- Eigenvalue decomposition
- Eigenfilter
- Linear system of equations
- Four fundamental subspaces
- Singular value decomposition
- Generalized inverse of a matrix
- Projections
- Low rank modeling

#### 3 Adaptive Filters

##### 3.1 Linear Optimum Filtering (Wiener Filters)

- Principle of Orthogonality
- Wiener-Hopf equations
- Error-performance surface
- MMSE (minimum mean-squared error)
- Canonical form of the error-performance surface
- MMSE filtering in case of linear Models

##### 3.2 Linearly Constrained Minimum Variance Filter

- LCMV beamformer
  - Minimum Variance Distortionless Response (MVDR) spectrum: Capon's method
  - LCMV beamforming with multiple linear constraints
- 3.3 Generalized Sidelobe Canceler
- 3.4 Iterative Solution of the Normal Equations
- Steepest descent algorithm
  - Stability of the algorithm
  - Optimization of the step-size
- 3.5 Least Mean Square (LMS) Algorithm
- 3.6 Recursive Least Squares (RLS) Algorithm

#### 4 High-Resolution Parameter Estimation

- Data model (DOA estimation)
  - Eigendecomposition of the spatial correlation matrix at the receive array
  - Subspace estimates
  - Estimation of the model order
- 4.1 Spectral MUSIC
- DOA estimation
  - Example: uniform linear array (ULA)
  - Root-MUSIC for ULAs
  - Periodogram
  - MVDR spatial spectrum estimation (review)
- 4.2 Standard ESPRIT
- Selection matrices
  - Shift invariance property
- 4.3 Signal Reconstruction
- LS solution
  - MVDR / BLUE solution
  - Wiener solution (MMSE solution)
  - Antenna patterns
- 4.4 Spatial smoothing
- 4.5 Forward-backward averaging
- 4.6 Real-valued subspace estimation
- 4.7 1-D Unitary ESPRIT
- Reliability test
  - Applications in Audio Coding
- 4.8 Multidimensional Extensions
- 2-D MUSIC
  - 2-D Unitary ESPRIT
  - R-D Unitary ESPRIT
- 4.9 Multidimensional Real-Time Channel Sounding
- 4.10 Direction of Arrival Estimation with Hexagonal ESPAR Arrays

#### 5 Tensor-Based Signal Processing

- 5.1 Introduction and Motivation
- 5.2 Fundamental Concepts of Tensor Algebra
- 5.3 Elementary Tensor Decompositions
- Higher Order SVD (HOSVD)
  - CANDECOMP / PARAFAC (CP) Decomposition
- 5.4 Tensors in Selected Signal Processing Applications

#### 6 Maximum Likelihood Estimators

- 6.1 Maximum Likelihood Principle
- 6.2 The Fisher Information Matrix and the Cramer Rao Lower Bound (CRLB)
- Efficiency
  - CRLB for 1-D direction finding applications
  - Asymptotic CRLB

#### Medienformen

Skript, Overheadprojektor, Beamer Script, projector

#### Literatur

- T. Kaiser, A. Bourdoux, H. Boche, Smart Antennas State of The Art. Hindawi Publishing Corporation, 2005.
- A. H. Sayed, Fundamentals of Adaptive Filtering. John Wiley & Sons, Inc., New York, NY, 2003.
- T. K. Moon and W. C. Stirling, Mathematical Methods and Algorithms for Signal Processing.

Prentice-Hall, 2000.

- S. Haykin and M. Moher, Modern Wireless Communications.

Pearson Education, Inc., 2005.

- S. Haykin, Adaptive Filter Theory.

Prentice-Hall, 4th edition, 2002.

- A. Paulraj, R. Nabar, and D. Gore, Introduction to Space-Time Wireless Communications.

Cambridge University Press, 2003.

- H. L. V. Trees, Optimum Array Processing.

John Wiley & Sons, Inc., New York, NY, 2002.

- M. Haardt, Efficient One-, Two-, and Multidimensional High-Resolution Array Signal Processing.

Shaker Verlag GmbH, 1996, ISBN: 978-3-8265-2220-8.

- G. Strang, Linear Algebra and Its Applications.

Thomson Brooks/Cole Cengage learning.

- G. Strang, Introduction to Linear Algebra.

Wellesley - Cambridge Press, Fifth Edition.

- L. L. Scharf, Statistical Signal Processing.

Addison-Wesley Publishing Co., 1991.

- S. M. Kay, Fundamentals of Statistical Signal Processing, Estimation Theory.

Prentice-Hall, Englewood Cliffs, N.J., 1993.

- M. Haardt, M. Pesavento, F. Roemer, and M. N. El Korso, Subspace methods and exploitation of special array structures.

in Academic Press Library in Signal Processing: Volume 3 - Array and Statistical Signal Processing (A. M. Zoubir, M. Viberg, R. Chellappa, and S. Theodoridis, eds.), vol. 3, pp. 651 - 717, Elsevier Ltd., 2014, Chapter 15, ISBN 978-0-12-411597-2 ISBN: 978-3-8265-2220-8.

#### Detailangaben zum Abschluss

#### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Communications and Signal Processing 2008

Master Communications and Signal Processing 2013

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung IKT

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung ET

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung ET

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung ET

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2018 Vertiefung ET

## Modul: Digitale Signalverarbeitung 2

Modulnummer: 100691

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Gerald Schuller

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Die Studierenden stellen, aufbauend auf allgemeinen Grundlagen der digitalen Signalverarbeitung, vertiefte Betrachtungen zur digitalen Signalverarbeitung an und lernen Aspekte der nichtlinearen Signalverarbeitung am Beispiel der Distanzkodierung und Zeitbasiskompandierung kennen.

Die Studierenden erwerben die Fähigkeit, Verfahren der Signalverarbeitung am Beispiel ausgewählter Methoden der Spracherkennung, speziell Kommandoworterkenner, und in den grundlegenden Verarbeitungsstufen in ihrem Zusammenhang zu verstehen, zu bewerten und zu synthetisieren.

### Vorraussetzungen für die Teilnahme

### Detailangaben zum Abschluss

mdl. Prüfung

## Digitale Signalverarbeitung 2

Fachabschluss: Prüfungsleistung alternativ

Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Pflichtfach

Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 5182

Prüfungsnummer: 2100221

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Gerald Schuller

Leistungspunkte: 5			Workload (h):150			Anteil Selbststudium (h):105			SWS:4.0																					
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik									Fachgebiet:2184																					
SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
	2	1	1																											

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden kennen, aufbauend auf allgemeinen Grundlagen der digitalen Signalverarbeitung, vertiefte Betrachtungen zur digitalen Signalverarbeitung und lernen Aspekte der nichtlinearen Signalverarbeitung am Beispiel der Distanzkodierung und Zeitbasiskompandierung kennen. Sie verstehen die Ansätze und Anwendungsmöglichkeiten der Multiraten-Signalverarbeitung. Die Studierenden sind in der Lage, die Anwendungen unterschiedlicher Filterstrukturen der Multiraten-Technik zu bewerten und zu synthetisieren. Sie können die Anwendung von Wavelets analysieren und grundlegende Verfahren in Anwendungen synthetisieren. Die Studierenden erwerben die Fähigkeit, Verfahren der Signalverarbeitung am Beispiel ausgewählter Methoden der Spracherkennung, speziell Kommandoworterkennung, und in den grundlegenden Verarbeitungsstufen in ihrem Zusammenhang zu verstehen, zu bewerten und zu synthetisieren.

### Vorkenntnisse

Digitale Signalverarbeitung (Bachelor-Studiengang), Signal- und Systemtheorie, Digitale Filter

### Inhalt

- Analytisches Signal und analytisches Spektrum, - Nichtlineare Signalverarbeitung: Distanzkodierung, Zeitbasiskompandierung. - Multiraten-Signalverarbeitung, Abstratenumsetzung, - Standard- und QMF-Kreuzgliedstrukturen, Komplementärfilter, Halbbandfilter, Multiratenfilter, - Oktavfilterbänke und Wavelets, - Störungsmindernde Filterung: Wiener-Filter, Kalman-Filter, - Einführung in Fuzzy-Logik und Neuronale Netze. - Sprachanalyse, Spracherkennung, Sprechererkennung, Sprachsynthese, (Fremd-) Spracherkennung - Signalvorverarbeitung und Merkmalsextraktion, - Modelle, Training, Test. Klassifizierung mit Mustervergleich, - Hidden-Markoff-Modellen und Neuronalen Netzen, - Erkennungssicherheit und Robustheit, - Simulationstechnik.

### Medienformen

Skriptum zur Vorlesung (Auszüge), Foliensammlung, Tafelanschrieb, praktische Experimente (MATLAB) und Demonstrationen

### Literatur

Günther, M.: Zeitdiskrete Steuerungssysteme. Verlag Technik Berlin 1988 Kroschel, K.: Statistische Nachrichtentheorie, 3. Aufl., Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, 1996 Zühlke, W.: "Analytisches Spektrum" und einseitige Transformation. FREQUENZ 50(1996) H.3-4, S.1-2 Zühlke, W.: Arhythmische Signalcodierungen und Kompandierung ihrer Zeitbasis. Nachrichtentechnik- Elektronik, 39 (1989) 4, S. 134-136 (Arhythmische Signalverarbeitung und -übertragung Frequenz (45) 1991, H.1-2, S.45-50) Fliege, N.: Multiraten-Signalverarbeitung. Teubner 1993 Kammeyer, K.D.: Nachrichtenübertragung. Teubner Stuttgart 1992 Martin, R.: Freisprecheinrichtungen mit mehrkanaliger Echokompensation und Störgeräuschreduktion. Aachener Beiträge zu digitalen Nachrichtensystemen, Bd.3 Sickert: Automatische Spracheingabe und Sprachausgabe. Verlag Markt & Technik, München 1983 Ruske, G.: Automatische Spracherkennung: Methoden der Klassifikation und Merkmalsextraktion. München, Oldenbourg 1994, ISBN 3-486-22794-7 Deller, J.R., Proakis, J.G., Hansen, J.H.L.: Diskrete-Time Processing of Speech Signals. Macmillan Publishing Company, New York 1993, ISBN 0-02-328301-7 Fellbaum, K.: Elektronische Sprachverarbeitung. Franzis-Verlag GmbH, München 1991, ISBN 3-7723-6532-9 Fellbaum, K.: Sprachverarbeitung und Sprachübertragung. Springer-Verlag 1984, ISBN 3-540-13306-2 Fellbaum, K.: Automatische Verarbeitung gesprochener Sprache. München, Oldenbourg 1993, ISBN 3-486-20786-5 DM 68,- Eppinger, B., Herter, E.: Sprachverarbeitung. Carl Hanser Verlag, 1993, ISBN 3-446-16076-0 Holmes, J.N.: Speech Synthesis and Recognition. Paperback: 0-412-53430-4, \$ 20 Sprachsynthese und Spracherkennung. (übers.: Ruske) München, Oldenbourg 1991, ISBN 3-486-21372-5 Hess, W., Heute, U., Vary, P.: Digitale Sprachsignalverarbeitung. Teubner Studienbücher 1996 ISBN 3-519-06165-1 Mangold, H.: Robuste Spracherkennung und Dialogsysteme für leistungsfähige Sprachanwendungen. Forum "Sprache ohne

Detailangaben zum Abschluss

30% Hausaufgaben, 70% schriftlicher Testtest (90 Minuten)

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung ATE  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung IKT  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2009  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2009 Vertiefung ET  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010 Vertiefung ET  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2011 Vertiefung ET



## Modul: Protokolle und Dienste der Mobilkommunikation

Modulnummer: 100734

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Jochen Seitz

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Die Studierenden verstehen die wesentlichen Prinzipien aktueller und zukünftiger Mobilnetze und können diese mit den drahtgebundenen Netzen vergleichen. Sie können die Mobilnetze klassifizieren und ihre Anwendungsfelder identifizieren. Sie erkennen die Gemeinsamkeiten von öffentlichen und privaten Mobilfunknetzen und verstehen die notwendigen Netzübergänge. Die relevanten Unterschiede zwischen Infrastruktur- und Ad-hoc-Netzen sind bekannt und können mit den Anwendungen, die diese Netze als Grundlage haben, in Verbindung gebracht werden. Die Studierenden bewerten die jeweiligen Vor- und Nachteile und haben so ein ausgereiftes Wissen, um für gegebene Anwendungsfälle selbst das optimale Mobilnetz auszusuchen.

### Vorraussetzungen für die Teilnahme

Vorlesung Kommunikationsnetze

### Detailangaben zum Abschluss

Für dieses Modul wird eine Hausarbeit verlangt, in welcher ein aktuelles Thema aus dem Bereich der drahtlosen Netze recherchiert werden soll. Dieses Thema soll dann in einem kurzen Vortrag (12 Minuten plus 3 Minuten Diskussion) vorgestellt werden, wobei auf die Zielstellung des recherchierten Ansatzes, dessen relevante Eigenschaften sowie aktuelle Weiterentwicklungen eingegangen werden soll.

## Protokolle und Dienste der Mobilkommunikation

Fachabschluss: Prüfungsleistung alternativ

Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Pflichtfach

Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 5203

Prüfungsnummer: 2100168

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Jochen Seitz

Leistungspunkte: 5			Workload (h):150			Anteil Selbststudium (h):105			SWS:4.0																					
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik									Fachgebiet:2115																					
SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
	2	2	0																											

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden verstehen die wesentlichen Prinzipien aktueller und zukünftiger Mobilnetze und können diese mit den drahtgebundenen Netzen vergleichen. Sie können die Mobilnetze klassifizieren und ihre Anwendungsfelder identifizieren. Sie erkennen die Gemeinsamkeiten von öffentlichen und privaten Mobilfunknetzen und verstehen die notwendigen Netzübergänge. Sie bewerten die jeweiligen Vor- und Nachteile und haben so ein ausgereiftes Wissen, um für gegebene Anwendungsfälle selbst das optimale Mobilnetz auszusuchen.

### Vorkenntnisse

Kommunikationsnetze

### Inhalt

1. Einführung
2. Digital Enhanced Cordless Telecommunication DECT
3. Digitaler Terrestrischer Bündelfunk (TETRA)
4. Global System for Mobile Communication GSM
5. Datendienste in GSM: High Speed Circuit Switched Data HSCSD / General Packet Radio Service (GPRS)
6. Universal Mobile Telecommunication System UMTS
7. High Speed Downlink Packet Access HSDPA
8. Long Term Evolution (LTE)
9. Infrarotkommunikation mit IrDA
10. Bluetooth-Netze
11. WLAN (Wireless LAN) nach IEEE 802.11
12. Der ETSI-HIPERLAN-Standard
13. Ad-hoc Netze
14. Sensornetze / ZigBee
15. Satellitennetze

### Medienformen

- PowerPoint-Vortrag mit ausgegebenen Folienkopien
- Übungsaufgaben
- studentische Präsentationen im Seminar
- Kontrollfragen zur Prüfungsvorbereitung
- Literaturverzeichnis

### Literatur

GROTE, H.; SEITZ, J.; STÖPEL, U.; TOSSE, R.: Mobile digitale Kommunikation – Standards, Netze und Applikationen. SV Corporate Media 2004  
KRÜGER, G.; RESCHKE, D. (Hrsg.): Lehr- und Übungsbuch Telematik: Netze – Dienste – Protokolle. Hanser Fachbuchverlag 2004  
ROTH, J.: Mobile Computing - Grundlagen, Technik, Konzepte. Dpunkt Verlag 2005  
SCHILLER, J.: Mobilkommunikation. Pearson Studium 2003  
SEITZ, J.; DEBES, M.; HEUBACH, M.; TOSSE, R.: Digitale Sprach- und Datenkommunikation - Netze; Protokolle; Vermittlung. Hanser Wirtschaft  
2006 WÄLKE, B.: Informationstechnik. Bd. 2: Bündelfunk; schnurlose Telefonsysteme; W-ATM; HIPERLAN;

Satellitenfunk; UPT: Mobilfunknetze und ihre Protokolle. Teubner Verlag 2001

WALKE, B.: Informationstechnik. Bd. 1: Grundlagen; GSM; UMTS und andere zellulare Mobilfunknetze: Mobilfunknetze und ihre Protokolle. Teubner Verlag 2001

#### Detailangaben zum Abschluss

Die alternative Prüfungsleistung besteht aus einem Fachvortrag sowie einer mündlichen Prüfung. Der Fachvortrag Klausur geht zu 20%, die mündliche Prüfung zu 80% in die Gesamtbewertung ein.

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung IKT

Master Ingenieurinformatik 2009

Master Ingenieurinformatik 2014

## Modul: Theoretische Aspekte der Kommunikationsnetze

Modulnummer: 100735

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Jochen Seitz

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Kommunikationsnetze sind zu einem wesentlichen Bestandteil des heutigen Lebens geworden. Solche Netze müssen nachhaltig geplant werden und zuverlässig arbeiten. Somit sind theoretische Aspekte aus den Bereichen der Bedienungs- und Verkehrstheorie und der Zuverlässigkeitstheorie wesentlich für die Konzipierung und den Betrieb von Kommunikationsnetzen, die somit die Kernpunkte dieser Vorlesung bilden.

Studierende werden in dieser Vorlesung mit mathematischen Ansätzen vertraut gemacht, wodurch sie Kommunikationsnetze dimensionieren beziehungsweise existierende Netze bei gegebenem Verkehrsaufkommen bezüglich des Verkehrsdurchsatzes einschätzen können. Zudem können sie Kommunikationsnetze analysieren, indem sie die in der Vorlesung behandelten Modellierungsansätze anwenden. Mit Hilfe dieser Modellierungsansätze können sie somit das Verhalten von gegebenen Netzen voraussagen und Verbesserungsvorschläge erarbeiten.

Studierende lernen darüber hinaus die wahrscheinlichkeitstheoretischen Grundlagen zur Angabe der Zuverlässigkeit von technischen Systemen kennen und können diese dann auch anwenden. Sie kennen die wichtigsten Charakteristika der Zuverlässigkeit und wissen, wie diese bestimmt werden. Darüber hinaus beherrschen die Studierenden nach der Vorlesung Verfahren zur Berechnung der Zuverlässigkeit von Systemen, in denen einzelne Komponenten redundant ausgelegt sind, und verstehen Aussagen zur Verfügbarkeit von reparier- beziehungsweise wartbaren Systemen.

### Voraussetzungen für die Teilnahme

### Detailangaben zum Abschluss

## Theoretische Aspekte der Kommunikationsnetze

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Pflichtfach Turnus: ganzjährig

Fachnummer: 5652

Prüfungsnummer: 2100493

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Jochen Seitz

Leistungspunkte: 5			Workload (h):150			Anteil Selbststudium (h):94			SWS:5.0																					
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik									Fachgebiet:2115																					
SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
				4	1	0																								

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Kommunikationsnetze sind zu einem wesentlichen Bestandteil des heutigen Lebens geworden. Solche Netze müssen nachhaltig geplant werden und zuverlässig arbeiten. Somit sind theoretische Aspekte aus den Bereichen der Bedienungs- und Verkehrstheorie und der Zuverlässigkeitstheorie wesentlich für die Konzipierung und den Betrieb von Kommunikationsnetzen, die somit die Kernpunkte dieser Vorlesung bilden. Studierende werden in dieser Vorlesung mit mathematischen Ansätzen vertraut gemacht, wodurch sie Kommunikationsnetze dimensionieren beziehungsweise existierende Netze bei gegebenem Verkehrsaufkommen bezüglich des Verkehrsdurchsatzes einschätzen können. Zudem können sie Kommunikationsnetze analysieren, indem sie die in der Vorlesung behandelten Modellierungsansätze anwenden. Mit Hilfe dieser Modellierungsansätze können sie somit das Verhalten von gegebenen Netzen voraussagen und Verbesserungsvorschläge erarbeiten. Studierende lernen darüber hinaus die wahrscheinlichkeitstheoretischen Grundlagen zur Angabe der Zuverlässigkeit von technischen Systemen kennen und können diese dann auch anwenden. Sie kennen die wichtigsten Charakteristika der Zuverlässigkeit und wissen, wie diese bestimmt werden. Darüber hinaus beherrschen die Studierenden nach der Vorlesung Verfahren zur Berechnung der Zuverlässigkeit von Systemen, in denen einzelne Komponenten redundant ausgelegt sind, und verstehen Aussagen zur Verfügbarkeit von reparier- beziehungsweise wartbaren Systemen.

### Vorkenntnisse

### Inhalt

1. Einführung
2. Grundlage zur Beschreibung von Bedien- und Verlustsystemen
3. Eigenschaften von Koppelnetzen
4. Beschreibung von Wartesystemen
5. Dienstgüteaspekte
6. Grundlegende Konzepte und Terminologie der Zuverlässigkeitstheorie
7. Zuverlässigkeit von Systemen
8. Software-Zuverlässigkeit

### Medienformen

Vorlesung mit Folien und Tafelanschrieb  
Übungen mit Übungsaufgaben und Einbeziehung der Studierenden  
Bonus-Punkte-Programm für Studierende

### Literatur

W. Schubert: Verkehrstheorie elektronischer Kommunikationssysteme. ITT Austria GmbH, Wien, 1986.  
P. Tran-Gia: Einführung in die Leistungsbewertung und Verkehrstheorie. Oldenbourg Verlag, München, 2005  
C. Grimm, G. Schlüchtermann: Verkehrstheorie in IP-Netzen. Hütig Telekommunikation, Bonn, 2005  
I.N. Bronstein: Taschenbuch Mathematik. 6. Auflage, Verlag Harri Deutsch, Frankfurt am Main, 2005.  
J. Flood: Telecommunications, Switching, Traffic and Networks. Prentice Hall, New York, 1994.  
R. Jain: The Art of Computer Systems Performance Analysis: Techniques for Experimental Design, Measurement, Simulation, and Modeling. John Wiley & Sons, New York, 1993  
K.W. Ross: Multiservice Loss Models for Broadband Telecommunication Networks. Springer-Verlag, London,

1995.

H. Balzert: Lehrbuch der Softwaretechnik, Teil 2: Softwaremanagement, Software-Qualitätssicherung, Unternehmensmodellierung. Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH, Heidelberg, 1998

A. Birolini: Zuverlässigkeit von Geräten und Systemen. Springer, Berlin; Heidelberg; New York, 1997.

G. Kemnitz: Test und Verlässlichkeit von Rechnern. Springer, Berlin; Heidelberg, 2007.

Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Ingenieurinformatik 2013

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung IKT

## Modul: Multirate Signal Processing for EI(in Englisch)

Modulnummer: 100741

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Gerald Schuller

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

Lernergebnisse

Vorraussetzungen für die Teilnahme

Detailangaben zum Abschluss

## Modul: Audio Coding(in Englisch)

Modulnummer: 100742

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Karlheinz Brandenburg

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

#### Educational Objectives:

After attending the lecture and solving the homework assignments, the students should be able to have enough basic understanding of high quality audio coding to implement encoders and decoders or participate in ongoing research in the area.

#### Selection of Topics:

In depth introduction into coding of high quality audio signals. The lecture series comprises of three major parts:

- First, an introduction into the main algorithms used in high quality audio coding (filterbank, psychoacoustic model, quantization and coding)
- Second, an introduction into some of the most used formats for high quality audio coding with an emphasis on the MPEG Audio standards (MPEG-1 including MP3, MPEG-2 including AAC, MPEG-4 including HeAAC)
- Third, current research topics and specialized audio coding formats like lossless coding, very low delay coding, parametric coding etc.

### Vorraussetzungen für die Teilnahme

Fundamentals in system theory and digital signal processing

### Detailangaben zum Abschluss



## Audio Coding

Fachabschluss: Prüfungsleistung alternativ 90 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
Sprache:Englisch Pflichtkennz.:Pflichtfach Turnus:Wintersemester

Fachnummer: 5655 Prüfungsnummer:2100240

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Gerald Schuller

Leistungspunkte: 5			Workload (h):150			Anteil Selbststudium (h):116			SWS:3.0																					
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik									Fachgebiet:2184																					
SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
				2	1	0																								

### Lernergebnisse / Kompetenzen

In der Vorlesung und Übung soll in das Thema Audiocodierung mit genügender Tiefe eingeführt werden, daß die Hörer aktuelle Verfahren nicht nur verstehen und implementieren können, sondern über die Grundkenntnisse verfügen, um an der Entwicklung neuer Verfahren mitarbeiten zu können.

### Vorkenntnisse

Digitale Signalverarbeitung

### Inhalt

Vertiefende Einführung in die Codierung von Audiosignalen hoher Qualität. Grobgliederung: - Grundlegende Bausteine eines Audiocodiervorgangs - Standards - aktuelle Forschungsthemen in der Audiocodierung Details: 1. Overview 2. Psychoacoustics 3. Quantization and Coding 4. Filterbanks 1 5. Filterbanks 2; 6. MPEG-1/2 BC Audio 7. PAC 8. MPEG-2/4 AAC 9. Audio Quality Assessment 10. Parametric Coding 11. Stereo Coding 12. Prediction and Lossless Coding 13. IntMDCT 14. Ultra Low Delay Coder

### Medienformen

Skript, Overheadprojektor, Beamer Übungen mit Matlab

### Literatur

Marina Bosi, Richard E. Goldberg: "Introduction to Digital Audio Coding and Standards", Kluwer Academic Publishers; Auflage: 1 (Dez. 2002), ISBN: 1402073577

### Detailangaben zum Abschluss

- alternative studienbegleitende Prüfungsleistung (Prüfungsanmeldung zu Beginn des Semesters), zusammengesetzt aus 35 Punkten schriftlicher Test in Mitte des Semesters und 35 Punkten final schriftlicher Test und 30 Punkten Hausaufgaben/Hausarbeit, Test muss bestanden werden
- alternative course-related examination (examination registration at the beginning of the semester), consisting of 35 points written midterm (in the end of November) test and 35 points final written test and 30 points homework, test must be passed

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Communications and Signal Processing 2013  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung IKT  
Master Medientechnologie 2009  
Master Medientechnologie 2013

## Modul: HF-Konstruktion von Multilayer-Baugruppen(in Englisch)

Modulnummer: 100744

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Jens Müller

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Die Studierenden wenden Grundkenntnisse der Hochfrequenztechnik an und sind in der Lage Anforderungen an passive Hochfrequenzbauelemente und deren Wechselwirkung mit Materialeigenschaften sowie Prozesstechnologie zu beurteilen und zu differenzieren. Sie erlernen die Fähigkeit, diese Kenntnisse zur Umsetzung von Bauelementeanforderungen anzuwenden.

*Fachkompetenzen:* Werkstoffwissenschaftliche und ingenieurtechnische Grundlagen, frühzeitiges Erkennen von Entwicklungstrends, neuen Technologien und Techniken.

*Methodenkompetenz:* Systematisches Erfassen von Problemstellungen, Analyse von HF-Bauelementen, Anwendung des Fachwissens, Bauelementeentwurf mit CAD-Tools, Dokumentation von Ergebnissen.

*Systemkompetenzen:* Verstehen der Einflüsse der technologischen Schaltungsumsetzung auf deren Funktion und Zuverlässigkeit, Entwicklung interdisziplinären Denkens (Wechselwirkung Design, Material, Technologie).

*Sozialkompetenzen:* Kommunikation, Teamfähigkeit, selbstbewusstes Präsentieren; Beachtung ökologischer Aspekte für die Schaltungsrealisierung.

### Vorraussetzungen für die Teilnahme

- Grundlagen der Elektrotechnik
- Theoretische Elektrotechnik bzw. Grundlagen der Hochfrequenztechnik
- Bachelor einer technischen oder naturwissenschaftlichen Fachrichtung

### Detailangaben zum Abschluss

## HF-Konstruktion von Multilayer-Baugruppen

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Pflichtfach Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 5656

Prüfungsnummer: 2100492

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Jens Müller

Leistungspunkte: 5			Workload (h):150			Anteil Selbststudium (h):105			SWS:4.0																					
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik									Fachgebiet:2146																					
SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
				2	1	1																								

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden wenden Grundkenntnisse der Hochfrequenztechnik an und sind in der Lage Anforderungen an passive Hochfrequenzbauelemente und deren Wechselwirkung mit Materialeigenschaften sowie Prozesstechnologie zu beurteilen und zu differenzieren. Sie erlernen die Fähigkeit, diese Kenntnisse zur Umsetzung von Bauelementanforderungen anzuwenden.

Fachkompetenzen: Werkstoffwissenschaftliche und ingenieurtechnische Grundlagen, frühzeitiges Erkennen von Entwicklungstrends, neuen Technologien und Techniken.

Methodenkompetenz: Systematisches Erfassen von Problemstellungen, Analyse von HF-Bauelementen, Anwendung des Fachwissens, Bauelementeentwurf mit CAD-Tools, Dokumentation von Ergebnissen.

Systemkompetenzen: Verstehen der Einflüsse der technologischen Schaltungsumsetzung auf deren Funktion und Zuverlässigkeit, Entwicklung interdisziplinären Denkens (Wechselwirkung Design, Material, Technologie).

Sozialkompetenzen: Kommunikation, Teamfähigkeit, selbstbewusstes Präsentieren; Beachtung ökologischer Aspekte für die Schaltungsrealisierung.

### Vorkenntnisse

Grundlagen der Hochfrequenztechnik, Grundlagen der Elektrotechnik, Bachelor einer technischen oder naturwissenschaftlichen Fachrichtung

### Inhalt

#### Aufbau von Multilayerschaltungsträgern

- Grundlagen der Leiterplattentechnik
- Organische und keramische Schaltungsträger
- Materialeigenschaften

#### Mikroelektronische Aufbau- und Verbindungstechnik

- Aufbau von Bauelementegehäusen
- Grundlagen der Surface-Mount Technology (SMT)
- Verbindungstechniken für Halbleitern (ungehäust/gehäust)

#### HF-Leitungsformen auf Multilayern

- Mikrostreifenleitung
- Stripline
- Koplanarleitung
- Hohlleiter

#### Passive Bauelemente

- konzentrierte Bauelemente
- Leitungsbaulemente

#### Entwurf von HF-Multilayern

• Verwendung von Simulationstools für passive Bauelemente und Strukturen  
Charakterisierung von passiven Bauelementen

- Streuparameter
- Bauelementemodelle

- Messung mit Impedanz- und Netzwerkanalysator

#### Medienformen

Präsentationsfolien (Powerpoint), Videoprojektion, Tafelbild für Berechnungen und Herleitungen, Simulationsprogramme, Reinraumlabornutzung

#### Literatur

Inder Bahl: Lumped Elements for RF and Microwave Circuits, Artech House  
Zinke, Brunswig: Lehrbuch der Hochfrequenztechnik, Band 1, Springer-Verlag  
Kummer: Grundlagen der Mikrowellentechnik, Verlag Technik Berlin

#### Detailangaben zum Abschluss

#### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung IKT

## Modul: Informationsmanagement für öffentliche Mobilitätsangebote

Modulnummer: 101592

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Heidi Krömker

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Die Studierenden erwerben die folgenden Kompetenzen:

- Fachkompetenz: Aufbau einer Wissenslandkarte im Bereich Informationsmanagement für öffentliche Mobilitätsangebote, insbesondere Aufbau eines Verständnisses für die Mobilitätslandschaft des öffentlichen Personenverkehrs
- Methodenkompetenz: Aufbau eines Verständnisses zu den grundlegenden Methoden für Planung, Betrieb, Information und Qualitätssicherung von öffentlichen Mobilitätsangeboten
- Handlungskompetenz: Aufbau von Fähigkeiten zur Entwicklung und Gestaltung von Informationsmanagementsystemen für öffentliche Mobilitätsangebote
- Medienkompetenz: Weiterentwicklung der Fähigkeiten zur Informationsgewinnung, -strukturierung und -darstellung
- Sozialkompetenz: Weiterentwicklung von Teamfähigkeiten
- Selbstkompetenz: Verstärkung von Fähigkeiten zum selbst gesteuerten Lernen

### Vorraussetzungen für die Teilnahme

### Detailangaben zum Abschluss

## Informationsmanagement für öffentliche Mobilitätsangebote

Fachabschluss: Prüfungsleistung alternativ

Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Wahlpflichtfach

Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 101595

Prüfungsnummer: 2100550

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Heidi Krömker

Leistungspunkte: 5			Workload (h):150			Anteil Selbststudium (h):105			SWS:4.0																					
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik									Fachgebiet:2183																					
SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
				2 2 0																										

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Technische und wissenschaftliche Grundlagen des vernetzten Mobilitätssystems, angewandte Grundlagen für die Umsetzung eines Informationssystems für Mobilitätsangebote, Einbindung des angewandten Grundlagenwissens des Informationsmanagements, -verarbeitung und -gestaltung für Problemstellungen des öffentlichen Verkehrs.

### Vorkenntnisse

keine

### Inhalt

Die Vorlesung findet im Rahmen eines Vorlesungsblocks vom 11. bis 15.03.2019 statt. Neben den Vorlesungen beinhaltet dieser Zeitraum auch Anwendungsdemonstrationen von Praxispartnern. Ergänzend wird fakultativ eine Exkursion zur Erfurter Verkehrsbetriebe AG voraussichtlich am 13.03. angeboten.

In der Vorlesung werden Grundlagen zu folgenden Themen öffentlicher Mobilitätsangebote behandelt:

Projektmanagement, Rechtlicher Rahmen, Finanzierung, Angebotsplanung, Verkehrssteuerung, Störungsmanagement, Zugsicherung, Infrastruktur, Disposition, Betriebs- und Verkehrsmanagement, Vertrieb, IT-Systemlandschaft eines Verkehrsunternehmens, ITS im ÖPNV, Algorithmen für die Fahrplanauskunft, Informationsbedürfnisse des ÖV-Kunden, Gestaltung von Fahrgastinformation, Zukunftsthemen im ÖPNV & der Mobilität.

Ergänzend zum Vorlesungsblock wird als Prüfungsvorbereitung ein Moodle-Kurs mit Übungsaufgaben und Chatfunktionen mit den externen Dozenten aus der Praxis angeboten.

### Medienformen

Folien, Audio- und Videomaterial, Fallstudien, innovative Lehrformen

### Literatur

### Detailangaben zum Abschluss

Für 5 LP ist die Anwesenheit im Vorlesungsblock, die Absolvierung einer mündlichen Prüfung und die Abgabe einer 10-seitigen Hausarbeit verpflichtend. Die Endnote setzt sich zu jeweils 50% aus der Note der mündlichen Prüfung und der Note der Hausarbeit zusammen.

Es ist auch möglich die Veranstaltung durch regelmäßige Anwesenheit und Beteiligung im begleitenden Moodle-Kurs mit 2 LP ohne Prüfung und Benotung abzuschließen.

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung IKT  
Master Medientechnologie 2017

## Modul: Elektromagnetische Verträglichkeit in der IKT

Modulnummer: 101593

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Matthias Hein

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

Lernergebnisse

siehe Fächerbeschreibung

Vorraussetzungen für die Teilnahme

Detailangaben zum Abschluss





- Beamer: Illustrationen zur Vorlesung (in elektronischer Form verfügbar)
- Spektrumanalysator: Livemessungen per Anschluss an Beamer
- Hinweise zur persönlichen Vertiefung
- Identifikation vorlesungsübergreifender Zusammenhänge

#### Literatur

- Schwab, Kürner: Elektromagnetische Verträglichkeit. 5. Auflage, Springer, 2007.
- Habiger: Elektromagnetische Verträglichkeit. Grundzüge ihrer Sicherstellung in der Geräte- und Anlagentechnik. 3. Auflage, Hüthig, 1998.
- Durcansky: EMV-gerechtes Gerätedesign. Grundlagen der Gestaltung störungsarmer Elektronik. 4. Auflage, Franzis, 1999.

#### Detailangaben zum Abschluss

#### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung IKT

---

## **Modul: Wirkungen elektromagnetischer Felder auf den Menschen**

Modulnummer: 101594

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Matthias Hein

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

Lernergebnisse

siehe Fächerbeschreibung

Vorraussetzungen für die Teilnahme

Detailangaben zum Abschluss

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min      Art der Notengebung: Gestufte Noten  
Sprache: Deutsch      Pflichtkennz.: Wahlpflichtfach      Turnus: Sommersemester

Prüfungsnummer:2100549

Leistungspunkte: 5	Workload (h):150	Anteil Selbststudium (h):105	SWS:4.0
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet:2113

[illegible]

- Sozialkompetenzen: Kommunikation, Teamwork, Präsentation; Erkennen und Analyse gesellschaftlicher Bedürfnisse, Schnittstellen technischer Problemstellungen zur Gesellschaft.

- Hochspannungsleitungen, Hochspannungskabel, HWÜ, HGÜ

- Grenzwerte zum Schutz der Bevölkerung im NF-Bereich
- Derzeitiger Stand der Forschung

#### Medienformen

- Tafelbild, interaktive Entwicklung der Stoffinhalte
- Beamer: Illustrationen zur Vorlesung (in elektronischer Form verfügbar)
- Spektrumanalysator: Livemessungen von Funksignalen per Anschluss an Beamer
- Hinweise zur persönlichen Vertiefung
- Identifikation vorlesungsübergreifender Zusammenhänge

#### Literatur

- Leitgeb: Machen elektromagnetische Felder krank? 3. Auflage, Springer, 2000.
- Deutsches Mobilfunk-Forschungsprogramm: [www. emf-forschungsprogramm.de](http://www.emf-forschungsprogramm.de)

#### Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung IKT

## Modul: Spezifikation und Management von Kommunikationsnetzen

Modulnummer: 100692

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Jochen Seitz

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Kommunikationsendgeräte und -netze sind aus dem heutigen Leben nicht mehr wegzudenken. Entsprechende Standards ermöglichen es, dass Systeme verschiedener Hersteller miteinander kommunizieren können. Diese Standards müssen aber einheitlich spezifiziert und unmissverständlich niedergeschrieben werden. Hierzu existieren verschiedene Mechanismen und Vorgehensweisen, die in dieser Vorlesung behandelt werden. So lernen die Studierenden die Grundlagen einer formellen Spezifikation kennen und können

Kommunikationsprotokolle mit endlichen Automaten (englisch "Finite State Machines") spezifizieren. Auf dieser Basis werden sie mit der Specification and Description Language (SDL) vertraut gemacht und üben deren Anwendung am PC. Darüber hinaus beschäftigen Sie sich mit simulativer und analytischer Modellierung von Kommunikationssystemen, um so die Vorteile der jeweiligen Modellierungsart verstehen zu können. Zudem lernen sie die Grundzüge der Unified Modelling Language UML kennen. Schließlich bekommen sie einen Einblick in die Grundlagen der Zuverlässigkeitstheorie.

Der zweite Themenbereich befasst sich mit der Planung und der Verwaltung von Kommunikationsnetzen. Die Studierenden verstehen so die grundlegenden Prinzipien des Netzmanagements und können diese auf beliebige Kommunikationsnetze anwenden. Sie wissen, welche Managementinformationen für die Netzverwaltung notwendig sind, um bestimmte Zielstellungen zu erreichen. Sie können diese Informationen kategorisieren und selbst definieren. Dabei können sie die verschiedenen etablierten Standards aus dem Bereich des Netzmanagements anwenden und die dabei zum Einsatz kommenden Managementprotokolle beurteilen. Darüber hinaus bekommen sie einen Einblick in die Problematik der Netzplanung, die sie mit verschiedenen Mechanismen angehen können.

Der dritte Themenbereich umfasst die Standardisierung von Audio- und Videocodierung. Die Studierenden sind danach mit den Standardisierungsgremien in diesen Bereichen vertraut und verstehen die wesentlichen Standards wie JPEG, MP3 oder H.264.

### Voraussetzungen für die Teilnahme

Grundlagen aus den Bereichen der Kommunikations- und Multimediatechnik

### Detailangaben zum Abschluss

## Multimedia Standards

Fachabschluss: über Komplexprüfung schriftlich 90 min Art der Notengebung: unbenotet  
Sprache: Englisch Pflichtkennz.: Pflichtfach Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 5189 Prüfungsnummer: 2100388

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Karlheinz Brandenburg

Leistungspunkte: 3			Workload (h):90			Anteil Selbststudium (h):68			SWS:2.0																					
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik									Fachgebiet:2181																					
SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
	2	0	0																											

### Lernergebnisse / Kompetenzen

#### Educational Objectives:

To understand the process of standardisation and how to read major standards for media formats.  
In the end the students should be prepared both for participation in a standards committee and to implement a media format standard from the description in the standards document.

### Vorkenntnisse

Basic understanding of digital signal processing

### Inhalt

#### Selection of Topics:

Introduction to standardisation of multimedia content, i.e. mainly standardisation of speech, high quality audio, picture and video information including standards for metadata and systems aspect.

The lecture starts with examples from standardisation and continues with the process of standardisation of media formats mainly in ITU and ISO/IEC organisations.  
The lecture series does contain information about all the major standards series in media and at least one more detailed example (including introduction to the technology and bit stream details) for each major area of media standards, i.e. speech, audio, pictures, video, systems, metadata.

### Medienformen

Power Point slides, Beamer

### Literatur

for details see:

<http://www.tu-ilmenau.de/mt/lehrveranstaltungen/master-mt/multimedia-standards/>

### Detailangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Medientechnologie 2008  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung IKT  
Master Medienwirtschaft 2009  
Master Medienwirtschaft 2010  
Master Medienwirtschaft 2011

## Planung und Verwaltung von Kommunikationsnetzen

Fachabschluss: über Komplexprüfung

Art der Notengebung: unbenotet

Sprache: Deutsch, auf Nachfrage Englisch

Pflichtkennz.: Pflichtfach

Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 5192

Prüfungsnummer: 2100389

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Jochen Seitz

Leistungspunkte: 3			Workload (h):90			Anteil Selbststudium (h):56			SWS:3.0																					
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik									Fachgebiet:2115																					
SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
	2	1	0																											

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Planung und Verwaltung von Kommunikationsnetzen ist ein sehr komplexer Themenbereich, der den Studierenden möglichst anschaulich mit vielen Beispielen näher gebracht werden soll. Die Studierenden verstehen so die grundlegenden Prinzipien des Netzmanagements und können diese auf beliebige Kommunikationsnetze anwenden. Sie wissen, welche Managementinformationen für die Netzverwaltung notwendig sind, um bestimmte Zielstellungen zu erreichen. Sie können diese Informationen kategorisieren und selbst definieren. Darüberhinaus bekommen sie einen Einblick in die Problematik der Netzplanung, die sie mit verschiedenen Mechanismen angehen können.

### Vorkenntnisse

Kommunikationsnetze  
Internetprotokolle

### Inhalt

1. Einführung und Wiederholung
2. Aufgaben des Netzmanagements
3. Netzmanagementarchitektur: Manager, Agent, Managementprotokoll, Managementinformation, Managementsysteme
4. ISO/OSI-Managementrahmenwerk: CMIS/CMIP
5. Management im Internet: SNMP, MIB, Weiterentwicklung von SNMP
6. Remote Monitoring (RMON)
7. Telecommunication Management Network TMN
8. Web-basiertes Management
9. Netzplanung

### Medienformen

- PowerPoint-Präsentation
- ausgegebene Folienkopien
- Demonstrationen während der Vorlesungen
- Fragenkatalog
- Literaturliste (auch mit online verfügbaren Referenzen)
- Übungsaufgaben für das Seminar

### Literatur

- U. Black: "Network Management Standards --- SNMP, CMIP, TMN, MIBs, and Object Libraries", McGraw-Hill Book Company, New York, 1994, ISBN 00-7005-570-X.
- H.-G. Hegering, S. Abeck und B. Neumair: "Integriertes Management vernetzter Systeme", dpunkt.verlag, Heidelberg, 1999, ISBN 3-932588-16-9.
- D. Perkins und E. McGinnis: "Understanding SNMP MIBs", Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey, USA, 1997, ISBN 0-13-437708-7.
- D. Perkins: "Remote Monitoring of SNMP Managed LANs", Prentice Hall, New Jersey, USA, 1999, ISBN 0-13-096163-9.
- M.T. Rose: "The Simple Book: An Introduction to Internet Management" (2nd ed.), Prentice Hall, Mountain View, CA, USA, 1996, ISBN 0-13-451659-1.
- J. Seitz: "Netzwerkmanagement", International Thomson Publishing (Thomson's Aktuelle Tutorien TAT 2), Bonn,

1994, ISBN 3--929821--76--1.

W. Stallings: "SNMP, SNMPv2, SNMPv3, and RMON 1 and 2" (3rd ed.), Addison Wesley, Reading, Mass., USA, 1999, ISBN 0--201--48534--6

D. Zeltserman: "A Practical Guide to SNMPv3 and Network Management", Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey, USA, 1999, ISBN 0--13--021453--1.

#### Detailangaben zum Abschluss

#### verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Ingenieurinformatik 2008

Bachelor Ingenieurinformatik 2013

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung IKT

Master Ingenieurinformatik 2009

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2009

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2009 Vertiefung ET

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010 Vertiefung ET

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2011 Vertiefung ET



## Spezifikation von Kommunikationssystemen

Fachabschluss: über Komplexprüfung

Art der Notengebung: unbenotet

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Pflichtfach

Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 8471

Prüfungsnummer: 2100390

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Jochen Seitz

Leistungspunkte: 3			Workload (h):90			Anteil Selbststudium (h):56			SWS:3.0																					
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik									Fachgebiet:2115																					
SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
	2	1	0																											

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Kommunikationsendgeräte und -netze sind aus dem heutigen Leben nicht mehr wegzudenken. Entsprechende Standards ermöglichen es, dass Systeme verschiedener Hersteller miteinander kommunizieren können. Diese Standards müssen aber einheitlich spezifiziert und unmissverständlich niedergeschrieben werden. Hierzu existieren verschiedene Mechanismen und Vorgehensweisen, die in dieser Vorlesung behandelt werden. So lernen die Studierenden die Grundlagen einer formellen Spezifikation kennen und können

Kommunikationsprotokolle mit endlichen Automaten (englisch "Finite State Machines") spezifizieren. Auf dieser Basis werden sie mit der Specification and Description Language (SDL) vertraut gemacht und üben deren Anwendung am PC. Darüber hinaus beschäftigen Sie sich mit simulativer und analytischer Modellierung von Kommunikationssystemen, um so die Vorteile der jeweiligen Modellierungsart verstehen zu können. Zudem lernen sie die Grundzüge der Unified Modelling Language UML kennen. Schließlich bekommen sie einen Einblick in die Grundlagen der Zuverlässigkeitstheorie.

**Fachkompetenz:** Die Studierenden verfügen über grundlegende Kenntnisse verschiedener Verfahren zur Spezifikation und Simulation von Kommunikationssystemen und -netzen.

**Methodenkompetenz:** Sie sind in der Lage, diese hinsichtlich ihrer Eigenschaften und Anwendbarkeit für konkrete Problemstellungen zu bewerten. Darüber hinaus sind sie durch die Übungen mit einem konkreten verfahren (nämlich der Specification and Description Language SDL) vertraut.

**Systemkompetenz:** Die Studierenden verstehen, wie eine Spezifikation für ein Kommunikationssystem zu lesen und zu erstellen ist. Zudem kennen sie die wesentlichen Zielgrößen bei der Spezifikation von Kommunikationssystemen.

**Sozialkompetenz:** Die Studierenden erarbeiten Lösungen zu einfachen Spezifikationsaufgaben und können diese in der Gruppe analysieren und bewerten.

### Vorkenntnisse

Telematik / Kommunikationsnetze

### Inhalt

1. Einführung und Begriffsklärung
2. Spezifikation und Konformität
3. Protokollspezifikation mit endlichen Automaten
4. Abstract Syntax Notation One (ASN.1)
5. Einführung in die "Specification and Description Language" SDL
6. SDL-Basiskonstrukte für die Spezifikation von Prozessen
7. Strukturierung in SDL
8. Abstrakte Datentypen und objektorientiertes SDL
9. Analytische Modellierung
10. Zuverlässigkeitsuntersuchungen
11. Unified Modeling Language UML
12. Netzsimulation mit verschiedenen Netzsimulatoren

### Medienformen

Vorlesung mit Folien und Tafelanschrieb

Übungen mit Tafelanschrieb, Folien und aktiver Mitarbeit der Studierenden am Rechner (mit Spezifikations-Software)

### Literatur

- J. Seitz, M. Debes, M. Heubach, R. Tosse: Digitale Sprach- und Datenkommunikation. Netze - Protokolle - Vermittlung. Fachbuchverlag Leipzig im Carl Hanser Verlag, 2007.
- O. Dubuisson: ASN.1 Communication between Heterogeneous Systems. <http://asn1.elibel.tm.fr/en/book/>, Juni 2000.
- J. Ellsberger, D. Hogrefe, A. Sarma: SDL Formal Object-oriented Language for Communicating Systems. Prentice Hall Europe, 1997.
- F. Belina, D. Hogrefe, A. Sarma: SDL with Applications from Protocol Specification. Prentice Hall / Carl Hanser, 1991.
- Ulrich Hofmann: Modellierung von Kommunikationssystemen, Manz Verlag Schulbuch (Fortis), 2000.
- A. Birolini: Zuverlässigkeit von Geräten und Systemen. Springer-Verlag, 1997.
- K. Fall und K. Varadhan: The ns Manual (formerly ns Notes and Documentation), Juli 2006, <http://www.isi.edu/nsnam/ns/tutorial/index.html>

Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Ingenieurinformatik 2008

Bachelor Ingenieurinformatik 2013

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung IKT

## Modul: Optische Telekommunikation

Modulnummer: 100693

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Martin Haardt

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Im ersten Teil der Vorlesung (Sommersemester) stehen die Komponenten optischer Übertragungssysteme auf der Basis von Lichtwellenleitern im Vordergrund.

Die Studierenden verstehen und analysieren die Grundlagen von Sender- und Empfänger-Architekturen. Sie identifizieren die Eigenschaften der erforderlichen Komponenten und erschließen die Zusammenhänge zwischen ihren physikalischen Wirkprinzipien und schaltungstechnischen Implementierungen. Die Studierenden übertragen diese Kenntnisse auf die grundlegenden Aspekte des Zusammenwirkens verschiedener Komponenten. Sie erfassen Systemaspekte der optischen Telekommunikationstechnik und beurteilen diese im Gesamtkontext relevanter Anwendungen und Trends in Forschung und Entwicklung.

Den Schwerpunkt des zweiten Teils (Wintersemester) bilden die nachrichtentechnischen Aspekte der optischen Übertragung. Die physikalische Beschreibung der Komponenten (vermittelt im ersten Teil) wird dabei zunehmend abstrahiert, so dass die Studierenden zu einer systemtheoretischen Modellierung befähigt werden. Ein Beispiel bildet die Split-Step-Fouriertransformation zur Beschreibung der Faser. Sie kennen die wichtigsten Modulationsverfahren, die sich für die Übertragung auf der Basis von WDM (Wavelength-Division Multiplex) eignen. Dabei lernen sie einerseits Möglichkeiten zur Erzeugung und zum Empfang der entsprechenden Signale kennen. Andererseits werden die Hörer befähigt, ausgewählte Verfahren im Zusammenhang mit den Hauptproblemen der Übertragung (wie optisches Verstärkerrauschen, Dispersion, Fasernichtlinearität) zu betrachten und zu analysieren. Sie können inkohärent arbeitende Detektoren von kohärenten Alternativen abgrenzen und werden befähigt, das elektrische Empfangsfrontend zu entwerfen und dessen Empfindlichkeit zu evaluieren.

### Voraussetzungen für die Teilnahme

Grundkenntnisse Festkörperphysik, physikalische Optik, Elektrotechnik, Signale und Systeme 1

### Detailangaben zum Abschluss

## Optische Telekommunikation

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 45 min

Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Pflichtfach

Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 100438

Prüfungsnummer: 2100436

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Martin Haardt

Leistungspunkte: 6			Workload (h):180			Anteil Selbststudium (h):135			SWS:4.0																					
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik									Fachgebiet:2111																					
SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
	2	0	0	2	0	0																								

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Im ersten Teil der Vorlesung (Sommersemester) stehen die Komponenten optischer Übertragungssysteme auf der Basis von Lichtwellenleitern im Vordergrund.

Die Studierenden verstehen und analysieren die Grundlagen von Sender- und Empfänger-Architekturen. Sie identifizieren die Eigenschaften der erforderlichen Komponenten und erschließen die Zusammenhänge zwischen ihren physikalischen Wirkprinzipien und schaltungstechnischen Implementierungen. Die Studierenden übertragen diese Kenntnisse auf die grundlegenden Aspekte des Zusammenwirkens verschiedener Komponenten. Sie erfassen Systemaspekte der optischen Telekommunikationstechnik und beurteilen diese im Gesamtkontext relevanter Anwendungen und Trends in Forschung und Entwicklung.

Im zweiten Teil der Vorlesung stehen die nachrichtentechnischen Aspekte der optischen Übertragung im Vordergrund. Die Studierenden werden in die Lage versetzt, moderne optische Übertragungssysteme bzw. Teile solcher Systeme zu modellieren, zu analysieren und zu entwerfen. Im Teil "drahtlose optische Systeme" lernen die Hörer moderne Übertragungsverfahren wie die "Discrete Multitone Transmission" (DMT) kennen, die sich für Intensitätsmodulation und Direktempfang eignen. Den Schwerpunkt im Teil "Analyse von Single Mode LWL-Systemen" bildet die Analyse von Übertragungsverfahren für Single-Mode Lichtwellenleiter im WDM-Betrieb (WDM: Wavelength-Division Multiplex). Dabei lernen die Studierenden einerseits Möglichkeiten zur Erzeugung und zum Empfang der entsprechenden Signale kennen. Andererseits werden die Hörer befähigt, ausgewählte Verfahren im Zusammenhang mit den Hauptproblemen der Übertragung (wie optisches Verstärkerrauschen, Dispersion oder WDM-Nebensprechen) zu betrachten und zu analysieren. Die physikalische Beschreibung der Komponenten (vermittelt in "Optische Telekommunikationstechnik 1") wird dabei zunehmend abstrahiert, so dass die Studierenden zu einer systemtheoretischen Modellierung gelangen.

### Vorkenntnisse

Grundkenntnisse Festkörperphysik, physikalische Optik, Elektrotechnik, Signale und Systeme 1

### Inhalt

Teil 1 (Sommersemester):

- 1 Lichtwellenleiter
- 2 Optische Transmitter
- 3 Optische Detektoren
- 4 Optische Verstärker
- 5 Weitere ausgewählte aktive und passive optische Baugruppen und Einführung in optische Übertragungssysteme

Teil 2 (Wintersemester):

Drahtlose optische Übertragung

- 1 Überblick
- 2 Besonderheiten gegenüber Funk
- 3 Modulationsverfahren
- 4 Grundlagen der Kanalmodellierung
- Analyse von Single Mode LWL-Systemen

5 Grundlagen der Modellierung  
6 Kohärenter und inkohärenter Empfang  
7 Chromatische Dispersion und Dämpfung  
8 Nichtlinearitäten  
9 Modulationsverfahren

#### Medienformen

- Tafelbild, interaktive Entwicklung der Stoffinhalte
- Illustrationen zur Vorlesung (in elektronischer Form verfügbar)
- Hinweise zur persönlichen Vertiefung
- Identifikation vorlesungsübergreifender Zusammenhänge
- Vorlesungsbegleitende Aufgabensammlung zur selbständigen Nacharbeitung (in elektronischer Form verfügbar)

#### Literatur

- "Fiber-optic communication technology", D.K. Mynbaev, L.L. Scheiner, Prentice Hall 2001.
- "Fiber-optic communication systems", G.P. Agrawal, Wiley 2002.
- "Optische Nachrichtentechnik – Grundlagen und Anwendungen", V. Brückner, Teubner 2003.
- "Optische Informationsübertragung", B. Bundschuh, J. Himmel, Oldenbourg 2003.
- "Optische Nachrichtentechnik", G. Grau, W. Freude, Springer 1991.
- "Fiber-optic communications", G. Lachs, McGraw-Hill Telecommunications, 1998.
- "Grundlagen der Kommunikationstechnik", J. G. Proakis and M. Salehi, Pearson Studium, 2004.
- "Nachrichtenübertragung", K. Kammeyer, Teubner Verlag, 3 ed., 2004.
- "Lightwave Technology: Telecommunication Systems", G. Agrawal, John Wiley & Sons, Inc., 2005.
- "Lichtwellenleitertechnik", D. Eberlein, expert verlag, 6 ed., 2006.
- "DWDM: Dichtes Wellenlängenmultiplex" D. Eberlein, Dr. M. Siebert GmbH, 2003.
- "Advanced Optical Modulation Formats", P. Winzer and R. Essiambre, Proceedings of the IEEE, vol. 94, pp. 952--984, May 2006.

#### Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung IKT

## Modul: Protokolle und Dienste der Mobilkommunikation

Modulnummer: 100734

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Jochen Seitz

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Die Studierenden verstehen die wesentlichen Prinzipien aktueller und zukünftiger Mobilnetze und können diese mit den drahtgebundenen Netzen vergleichen. Sie können die Mobilnetze klassifizieren und ihre Anwendungsfelder identifizieren. Sie erkennen die Gemeinsamkeiten von öffentlichen und privaten Mobilfunknetzen und verstehen die notwendigen Netzübergänge. Die relevanten Unterschiede zwischen Infrastruktur- und Ad-hoc-Netzen sind bekannt und können mit den Anwendungen, die diese Netze als Grundlage haben, in Verbindung gebracht werden. Die Studierenden bewerten die jeweiligen Vor- und Nachteile und haben so ein ausgereiftes Wissen, um für gegebene Anwendungsfälle selbst das optimale Mobilnetz auszusuchen.

### Vorraussetzungen für die Teilnahme

Vorlesung Kommunikationsnetze

### Detailangaben zum Abschluss

Für dieses Modul wird eine Hausarbeit verlangt, in welcher ein aktuelles Thema aus dem Bereich der drahtlosen Netze recherchiert werden soll. Dieses Thema soll dann in einem kurzen Vortrag (12 Minuten plus 3 Minuten Diskussion) vorgestellt werden, wobei auf die Zielstellung des recherchierten Ansatzes, dessen relevante Eigenschaften sowie aktuelle Weiterentwicklungen eingegangen werden soll.

## Protokolle und Dienste der Mobilkommunikation

Fachabschluss: Prüfungsleistung alternativ

Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Pflichtfach

Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 5203

Prüfungsnummer: 2100168

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Jochen Seitz

Leistungspunkte: 5			Workload (h):150			Anteil Selbststudium (h):105			SWS:4.0																					
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik									Fachgebiet:2115																					
SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
	2	2	0																											

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden verstehen die wesentlichen Prinzipien aktueller und zukünftiger Mobilnetze und können diese mit den drahtgebundenen Netzen vergleichen. Sie können die Mobilnetze klassifizieren und ihre Anwendungsfelder identifizieren. Sie erkennen die Gemeinsamkeiten von öffentlichen und privaten Mobilfunknetzen und verstehen die notwendigen Netzübergänge. Sie bewerten die jeweiligen Vor- und Nachteile und haben so ein ausgereiftes Wissen, um für gegebene Anwendungsfälle selbst das optimale Mobilnetz auszusuchen.

### Vorkenntnisse

Kommunikationsnetze

### Inhalt

1. Einführung
2. Digital Enhanced Cordless Telecommunication DECT
3. Digitaler Terrestrischer Bündelfunk (TETRA)
4. Global System for Mobile Communication GSM
5. Datendienste in GSM: High Speed Circuit Switched Data HSCSD / General Packet Radio Service (GPRS)
6. Universal Mobile Telecommunication System UMTS
7. High Speed Downlink Packet Access HSDPA
8. Long Term Evolution (LTE)
9. Infrarotkommunikation mit IrDA
10. Bluetooth-Netze
11. WLAN (Wireless LAN) nach IEEE 802.11
12. Der ETSI-HIPERLAN-Standard
13. Ad-hoc Netze
14. Sensornetze / ZigBee
15. Satellitennetze

### Medienformen

- PowerPoint-Vortrag mit ausgegebenen Folienkopien
- Übungsaufgaben
- studentische Präsentationen im Seminar
- Kontrollfragen zur Prüfungsvorbereitung
- Literaturverzeichnis

### Literatur

GROTE, H.; SEITZ, J.; STÖPEL, U.; TOSSE, R.: Mobile digitale Kommunikation – Standards, Netze und Applikationen. SV Corporate Media 2004  
KRÜGER, G.; RESCHKE, D. (Hrsg.): Lehr- und Übungsbuch Telematik: Netze – Dienste – Protokolle. Hanser Fachbuchverlag 2004  
ROTH, J.: Mobile Computing - Grundlagen, Technik, Konzepte. Dpunkt Verlag 2005  
SCHILLER, J.: Mobilkommunikation. Pearson Studium 2003  
SEITZ, J.; DEBES, M.; HEUBACH, M.; TOSSE, R.: Digitale Sprach- und Datenkommunikation - Netze; Protokolle; Vermittlung. Hanser Wirtschaft  
2006 WÄLKE, B.: Informationstechnik. Bd. 2: Bündelfunk; schnurlose Telefonsysteme; W-ATM; HIPERLAN;

Satellitenfunk; UPT: Mobilfunknetze und ihre Protokolle. Teubner Verlag 2001

WALKE, B.: Informationstechnik. Bd. 1: Grundlagen; GSM; UMTS und andere zellulare Mobilfunknetze: Mobilfunknetze und ihre Protokolle. Teubner Verlag 2001

#### Detailangaben zum Abschluss

Die alternative Prüfungsleistung besteht aus einem Fachvortrag sowie einer mündlichen Prüfung. Der Fachvortrag Klausur geht zu 20%, die mündliche Prüfung zu 80% in die Gesamtbewertung ein.

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung IKT

Master Ingenieurinformatik 2009

Master Ingenieurinformatik 2014



## Modul: Theoretische Aspekte der Kommunikationsnetze

Modulnummer: 100735

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Jochen Seitz

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Kommunikationsnetze sind zu einem wesentlichen Bestandteil des heutigen Lebens geworden. Solche Netze müssen nachhaltig geplant werden und zuverlässig arbeiten. Somit sind theoretische Aspekte aus den Bereichen der Bedienungs- und Verkehrstheorie und der Zuverlässigkeitstheorie wesentlich für die Konzipierung und den Betrieb von Kommunikationsnetzen, die somit die Kernpunkte dieser Vorlesung bilden.

Studierende werden in dieser Vorlesung mit mathematischen Ansätzen vertraut gemacht, wodurch sie Kommunikationsnetze dimensionieren beziehungsweise existierende Netze bei gegebenem Verkehrsaufkommen bezüglich des Verkehrsdurchsatzes einschätzen können. Zudem können sie Kommunikationsnetze analysieren, indem sie die in der Vorlesung behandelten Modellierungsansätze anwenden. Mit Hilfe dieser Modellierungsansätze können sie somit das Verhalten von gegebenen Netzen voraussagen und Verbesserungsvorschläge erarbeiten.

Studierende lernen darüber hinaus die wahrscheinlichkeitstheoretischen Grundlagen zur Angabe der Zuverlässigkeit von technischen Systemen kennen und können diese dann auch anwenden. Sie kennen die wichtigsten Charakteristika der Zuverlässigkeit und wissen, wie diese bestimmt werden. Darüber hinaus beherrschen die Studierenden nach der Vorlesung Verfahren zur Berechnung der Zuverlässigkeit von Systemen, in denen einzelne Komponenten redundant ausgelegt sind, und verstehen Aussagen zur Verfügbarkeit von reparier- beziehungsweise wartbaren Systemen.

### Voraussetzungen für die Teilnahme

### Detailangaben zum Abschluss

## Theoretische Aspekte der Kommunikationsnetze

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Pflichtfach Turnus: ganzjährig

Fachnummer: 5652

Prüfungsnummer: 2100493

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Jochen Seitz

Leistungspunkte: 5			Workload (h):150			Anteil Selbststudium (h):94			SWS:5.0																					
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik									Fachgebiet:2115																					
SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
				4	1	0																								

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Kommunikationsnetze sind zu einem wesentlichen Bestandteil des heutigen Lebens geworden. Solche Netze müssen nachhaltig geplant werden und zuverlässig arbeiten. Somit sind theoretische Aspekte aus den Bereichen der Bedienungs- und Verkehrstheorie und der Zuverlässigkeitstheorie wesentlich für die Konzipierung und den Betrieb von Kommunikationsnetzen, die somit die Kernpunkte dieser Vorlesung bilden. Studierende werden in dieser Vorlesung mit mathematischen Ansätzen vertraut gemacht, wodurch sie Kommunikationsnetze dimensionieren beziehungsweise existierende Netze bei gegebenem Verkehrsaufkommen bezüglich des Verkehrsdurchsatzes einschätzen können. Zudem können sie Kommunikationsnetze analysieren, indem sie die in der Vorlesung behandelten Modellierungsansätze anwenden. Mit Hilfe dieser Modellierungsansätze können sie somit das Verhalten von gegebenen Netzen voraussagen und Verbesserungsvorschläge erarbeiten. Studierende lernen darüber hinaus die wahrscheinlichkeitstheoretischen Grundlagen zur Angabe der Zuverlässigkeit von technischen Systemen kennen und können diese dann auch anwenden. Sie kennen die wichtigsten Charakteristika der Zuverlässigkeit und wissen, wie diese bestimmt werden. Darüber hinaus beherrschen die Studierenden nach der Vorlesung Verfahren zur Berechnung der Zuverlässigkeit von Systemen, in denen einzelne Komponenten redundant ausgelegt sind, und verstehen Aussagen zur Verfügbarkeit von reparier- beziehungsweise wartbaren Systemen.

### Vorkenntnisse

### Inhalt

1. Einführung
2. Grundlage zur Beschreibung von Bedien- und Verlustsystemen
3. Eigenschaften von Koppelnetzen
4. Beschreibung von Wartesystemen
5. Dienstgüteaspekte
6. Grundlegende Konzepte und Terminologie der Zuverlässigkeitstheorie
7. Zuverlässigkeit von Systemen
8. Software-Zuverlässigkeit

### Medienformen

Vorlesung mit Folien und Tafelanschrieb  
Übungen mit Übungsaufgaben und Einbeziehung der Studierenden  
Bonus-Punkte-Programm für Studierende

### Literatur

W. Schubert: Verkehrstheorie elektronischer Kommunikationssysteme. ITT Austria GmbH, Wien, 1986.  
P. Tran-Gia: Einführung in die Leistungsbewertung und Verkehrstheorie. Oldenbourg Verlag, München, 2005  
C. Grimm, G. Schlüchtermann: Verkehrstheorie in IP-Netzen. Hütig Telekommunikation, Bonn, 2005  
I.N. Bronstein: Taschenbuch Mathematik. 6. Auflage, Verlag Harri Deutsch, Frankfurt am Main, 2005.  
J. Flood: Telecommunications, Switching, Traffic and Networks. Prentice Hall, New York, 1994.  
R. Jain: The Art of Computer Systems Performance Analysis: Techniques for Experimental Design, Measurement, Simulation, and Modeling. John Wiley & Sons, New York, 1993  
K.W. Ross: Multiservice Loss Models for Broadband Telecommunication Networks. Springer-Verlag, London,

1995.

H. Balzert: Lehrbuch der Softwaretechnik, Teil 2: Softwaremanagement, Software-Qualitätssicherung, Unternehmensmodellierung. Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH, Heidelberg, 1998

A. Birolini: Zuverlässigkeit von Geräten und Systemen. Springer, Berlin; Heidelberg; New York, 1997.

G. Kemnitz: Test und Verlässlichkeit von Rechnern. Springer, Berlin; Heidelberg, 2007.

Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Ingenieurinformatik 2013

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung IKT

---

## Modul: Multirate Signal Processing for EI(in Englisch)

Modulnummer: 100741

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Gerald Schuller

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

Lernergebnisse

Vorraussetzungen für die Teilnahme

Detailangaben zum Abschluss

## Modul: Audio Coding(in Englisch)

Modulnummer: 100742

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Karlheinz Brandenburg

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

#### Educational Objectives:

After attending the lecture and solving the homework assignments, the students should be able to have enough basic understanding of high quality audio coding to implement encoders and decoders or participate in ongoing research in the area.

#### Selection of Topics:

In depth introduction into coding of high quality audio signals. The lecture series comprises of three major parts:

- First, an introduction into the main algorithms used in high quality audio coding (filterbank, psychoacoustic model, quantization and coding)
- Second, an introduction into some of the most used formats for high quality audio coding with an emphasis on the MPEG Audio standards (MPEG-1 including MP3, MPEG-2 including AAC, MPEG-4 including HeAAC)
- Third, current research topics and specialized audio coding formats like lossless coding, very low delay coding, parametric coding etc.

### Vorraussetzungen für die Teilnahme

Fundamentals in system theory and digital signal processing

### Detailangaben zum Abschluss

## Audio Coding

Fachabschluss: Prüfungsleistung alternativ 90 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
Sprache:Englisch Pflichtkennz.:Pflichtfach Turnus:Wintersemester

Fachnummer: 5655 Prüfungsnummer:2100240

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Gerald Schuller

Leistungspunkte: 5	Workload (h):150	Anteil Selbststudium (h):116	SWS:3.0
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet:2184

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
				2	1	0																								

### Lernergebnisse / Kompetenzen

In der Vorlesung und Übung soll in das Thema Audiocodierung mit genügender Tiefe eingeführt werden, daß die Hörer aktuelle Verfahren nicht nur verstehen und implementieren können, sondern über die Grundkenntnisse verfügen, um an der Entwicklung neuer Verfahren mitarbeiten zu können.

### Vorkenntnisse

Digitale Signalverarbeitung

### Inhalt

Vertiefende Einführung in die Codierung von Audiosignalen hoher Qualität. Grobgliederung: - Grundlegende Bausteine eines Audiocodiervorgangs - Standards - aktuelle Forschungsthemen in der Audiocodierung Details: 1. Overview 2. Psychoacoustics 3. Quantization and Coding 4. Filterbanks 1 5. Filterbanks 2; 6. MPEG-1/2 BC Audio 7. PAC 8. MPEG-2/4 AAC 9. Audio Quality Assessment 10. Parametric Coding 11. Stereo Coding 12. Prediction and Lossless Coding 13. IntMDCT 14. Ultra Low Delay Coder

### Medienformen

Skript, Overheadprojektor, Beamer Übungen mit Matlab

### Literatur

Marina Bosi, Richard E. Goldberg: "Introduction to Digital Audio Coding and Standards", Kluwer Academic Publishers; Auflage: 1 (Dez. 2002), ISBN: 1402073577

### Detailangaben zum Abschluss

- alternative studienbegleitende Prüfungsleistung (Prüfungsanmeldung zu Beginn des Semesters), zusammengesetzt aus 35 Punkten schriftlicher Test in Mitte des Semesters und 35 Punkten final schriftlicher Test und 30 Punkten Hausaufgaben/Hausarbeit, Test muss bestanden werden
- alternative course-related examination (examination registration at the beginning of the semester), consisting of 35 points written midterm (in the end of November) test and 35 points final written test and 30 points homework, test must be passed

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Communications and Signal Processing 2013  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung IKT  
Master Medientechnologie 2009  
Master Medientechnologie 2013

## Modul: HF-Konstruktion von Multilayer-Baugruppen(in Englisch)

Modulnummer: 100744

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Jens Müller

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Die Studierenden wenden Grundkenntnisse der Hochfrequenztechnik an und sind in der Lage Anforderungen an passive Hochfrequenzbauelemente und deren Wechselwirkung mit Materialeigenschaften sowie Prozesstechnologie zu beurteilen und zu differenzieren. Sie erlernen die Fähigkeit, diese Kenntnisse zur Umsetzung von Bauelementeanforderungen anzuwenden.

*Fachkompetenzen:* Werkstoffwissenschaftliche und ingenieurtechnische Grundlagen, frühzeitiges Erkennen von Entwicklungstrends, neuen Technologien und Techniken.

*Methodenkompetenz:* Systematisches Erfassen von Problemstellungen, Analyse von HF-Bauelementen, Anwendung des Fachwissens, Bauelementeentwurf mit CAD-Tools, Dokumentation von Ergebnissen.

*Systemkompetenzen:* Verstehen der Einflüsse der technologischen Schaltungsumsetzung auf deren Funktion und Zuverlässigkeit, Entwicklung interdisziplinären Denkens (Wechselwirkung Design, Material, Technologie).

*Sozialkompetenzen:* Kommunikation, Teamfähigkeit, selbstbewusstes Präsentieren; Beachtung ökologischer Aspekte für die Schaltungsrealisierung.

### Vorraussetzungen für die Teilnahme

- Grundlagen der Elektrotechnik
- Theoretische Elektrotechnik bzw. Grundlagen der Hochfrequenztechnik
- Bachelor einer technischen oder naturwissenschaftlichen Fachrichtung

### Detailangaben zum Abschluss

## HF-Konstruktion von Multilayer-Baugruppen

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Pflichtfach Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 5656

Prüfungsnummer: 2100492

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Jens Müller

Leistungspunkte: 5			Workload (h):150			Anteil Selbststudium (h):105			SWS:4.0																					
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik									Fachgebiet:2146																					
SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
				2	1	1																								

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden wenden Grundkenntnisse der Hochfrequenztechnik an und sind in der Lage Anforderungen an passive Hochfrequenzbauelemente und deren Wechselwirkung mit Materialeigenschaften sowie Prozesstechnologie zu beurteilen und zu differenzieren. Sie erlernen die Fähigkeit, diese Kenntnisse zur Umsetzung von Bauelementeanforderungen anzuwenden.

Fachkompetenzen: Werkstoffwissenschaftliche und ingenieurtechnische Grundlagen, frühzeitiges Erkennen von Entwicklungstrends, neuen Technologien und Techniken.

Methodenkompetenz: Systematisches Erfassen von Problemstellungen, Analyse von HF-Bauelementen, Anwendung des Fachwissens, Bauelementeentwurf mit CAD-Tools, Dokumentation von Ergebnissen.

Systemkompetenzen: Verstehen der Einflüsse der technologischen Schaltungsumsetzung auf deren Funktion und Zuverlässigkeit, Entwicklung interdisziplinären Denkens (Wechselwirkung Design, Material, Technologie).

Sozialkompetenzen: Kommunikation, Teamfähigkeit, selbstbewusstes Präsentieren; Beachtung ökologischer Aspekte für die Schaltungsrealisierung.

### Vorkenntnisse

Grundlagen der Hochfrequenztechnik, Grundlagen der Elektrotechnik, Bachelor einer technischen oder naturwissenschaftlichen Fachrichtung

### Inhalt

#### Aufbau von Multilayerschaltungsträgern

- Grundlagen der Leiterplattentechnik
- Organische und keramische Schaltungsträger
- Materialeigenschaften

#### Mikroelektronische Aufbau- und Verbindungstechnik

- Aufbau von Bauelementegehäusen
- Grundlagen der Surface-Mount Technology (SMT)
- Verbindungstechniken für Halbleitern (ungehäust/gehäust)

#### HF-Leitungsformen auf Multilayern

- Mikrostreifenleitung
- Stripline
- Koplanarleitung
- Hohlleiter

#### Passive Bauelemente

- konzentrierte Bauelemente
- Leitungsbaulemente

#### Entwurf von HF-Multilayern

• Verwendung von Simulationstools für passive Bauelemente und Strukturen  
Charakterisierung von passiven Bauelementen

- Streuparameter
- Bauelementemodelle



- Messung mit Impedanz- und Netzwerkanalysator

#### Medienformen

Präsentationsfolien (Powerpoint), Videoprojektion, Tafelbild für Berechnungen und Herleitungen, Simulationsprogramme, Reinraumlabornutzung

#### Literatur

Inder Bahl: Lumped Elements for RF and Microwave Circuits, Artech House

Zinke, Brunswig: Lehrbuch der Hochfrequenztechnik, Band 1, Springer-Verlag

Kummer: Grundlagen der Mikrowellentechnik, Verlag Technik Berlin

#### Detailangaben zum Abschluss

#### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung IKT

## Modul: Informationsmanagement für öffentliche Mobilitätsangebote

Modulnummer: 101592

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Heidi Krömker

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Die Studierenden erwerben die folgenden Kompetenzen:

- Fachkompetenz: Aufbau einer Wissenslandkarte im Bereich Informationsmanagement für öffentliche Mobilitätsangebote, insbesondere Aufbau eines Verständnisses für die Mobilitätslandschaft des öffentlichen Personenverkehrs
- Methodenkompetenz: Aufbau eines Verständnisses zu den grundlegenden Methoden für Planung, Betrieb, Information und Qualitätssicherung von öffentlichen Mobilitätsangeboten
- Handlungskompetenz: Aufbau von Fähigkeiten zur Entwicklung und Gestaltung von Informationsmanagementsystemen für öffentliche Mobilitätsangebote
- Medienkompetenz: Weiterentwicklung der Fähigkeiten zur Informationsgewinnung, -strukturierung und -darstellung
- Sozialkompetenz: Weiterentwicklung von Teamfähigkeiten
- Selbstkompetenz: Verstärkung von Fähigkeiten zum selbst gesteuerten Lernen

### Vorraussetzungen für die Teilnahme

### Detailangaben zum Abschluss

## Informationsmanagement für öffentliche Mobilitätsangebote

Fachabschluss: Prüfungsleistung alternativ

Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Wahlpflichtfach

Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 101595

Prüfungsnummer: 2100550

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Heidi Krömker

Leistungspunkte: 5			Workload (h):150			Anteil Selbststudium (h):105			SWS:4.0																					
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik									Fachgebiet:2183																					
SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
				2 2 0																										

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Technische und wissenschaftliche Grundlagen des vernetzten Mobilitätssystems, angewandte Grundlagen für die Umsetzung eines Informationssystems für Mobilitätsangebote, Einbindung des angewandten Grundlagenwissens des Informationsmanagements, -verarbeitung und -gestaltung für Problemstellungen des öffentlichen Verkehrs.

### Vorkenntnisse

keine

### Inhalt

Die Vorlesung findet im Rahmen eines Vorlesungsblocks vom 11. bis 15.03.2019 statt. Neben den Vorlesungen beinhaltet dieser Zeitraum auch Anwendungsdemonstrationen von Praxispartnern. Ergänzend wird fakultativ eine Exkursion zur Erfurter Verkehrsbetriebe AG voraussichtlich am 13.03. angeboten.

In der Vorlesung werden Grundlagen zu folgenden Themen öffentlicher Mobilitätsangebote behandelt:

Projektmanagement, Rechtlicher Rahmen, Finanzierung, Angebotsplanung, Verkehrssteuerung, Störungsmanagement, Zugsicherung, Infrastruktur, Disposition, Betriebs- und Verkehrsmanagement, Vertrieb, IT-Systemlandschaft eines Verkehrsunternehmens, ITS im ÖPNV, Algorithmen für die Fahrplanauskunft, Informationsbedürfnisse des ÖV-Kunden, Gestaltung von Fahrgastinformation, Zukunftsthemen im ÖPNV & der Mobilität.

Ergänzend zum Vorlesungsblock wird als Prüfungsvorbereitung ein Moodle-Kurs mit Übungsaufgaben und Chatfunktionen mit den externen Dozenten aus der Praxis angeboten.

### Medienformen

Folien, Audio- und Videomaterial, Fallstudien, innovative Lehrformen

### Literatur

### Detailangaben zum Abschluss

Für 5 LP ist die Anwesenheit im Vorlesungsblock, die Absolvierung einer mündlichen Prüfung und die Abgabe einer 10-seitigen Hausarbeit verpflichtend. Die Endnote setzt sich zu jeweils 50% aus der Note der mündlichen Prüfung und der Note der Hausarbeit zusammen.

Es ist auch möglich die Veranstaltung durch regelmäßige Anwesenheit und Beteiligung im begleitenden Moodle-Kurs mit 2 LP ohne Prüfung und Benotung abzuschließen.

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung IKT  
Master Medientechnologie 2017

## Modul: Elektromagnetische Verträglichkeit in der IKT

Modulnummer: 101593

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Matthias Hein

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

Lernergebnisse

siehe Fächerbeschreibung

Vorraussetzungen für die Teilnahme

Detailangaben zum Abschluss



- Beamer: Illustrationen zur Vorlesung (in elektronischer Form verfügbar)
- Spektrumanalysator: Livemessungen per Anschluss an Beamer
- Hinweise zur persönlichen Vertiefung
- Identifikation vorlesungsübergreifender Zusammenhänge

#### Literatur

- Schwab, Kürner: Elektromagnetische Verträglichkeit. 5. Auflage, Springer, 2007.
- Habiger: Elektromagnetische Verträglichkeit. Grundzüge ihrer Sicherstellung in der Geräte- und Anlagentechnik. 3. Auflage, Hüthig, 1998.
- Durcansky: EMV-gerechtes Gerätedesign. Grundlagen der Gestaltung störungsarmer Elektronik. 4. Auflage, Franzis, 1999.

#### Detailangaben zum Abschluss

#### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung IKT

---

## **Modul: Wirkungen elektromagnetischer Felder auf den Menschen**

Modulnummer: 101594

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Matthias Hein

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

Lernergebnisse

siehe Fächerbeschreibung

Vorraussetzungen für die Teilnahme

Detailangaben zum Abschluss

## Wirkungen elektromagnetischer Felder auf den Menschen

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min

Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Wahlpflichtfach

Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 101530

Prüfungsnummer: 2100549

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Matthias Hein

Leistungspunkte: 5			Workload (h):150			Anteil Selbststudium (h):105			SWS:4.0																					
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik									Fachgebiet:2113																					
SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
	2	0	2																											

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Dozent: Dr.-Ing. Christian Bornkessel

Die Studierenden sind zu Grenzwertfragen und zum aktuellen Forschungsstand auf dem Gebiet des Bevölkerungsschutzes durch hoch- und niederfrequente elektromagnetische Felder aussagefähig und können korrekte Immissionsmessungen an verschiedenen Funksignalen vornehmen.

- Fachkompetenzen: Natur- und ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, frühzeitige Einbindung von Entwicklungstendenzen, neueste Techniken und Methoden, Einbindung des angewandten Grundlagenwissens der Informationsverarbeitung.

- Methodenkompetenz: Systematisches Erschließen und Nutzen des Fachwissens und Dokumentation von Arbeitsergebnissen; Modellbildung, Planung, Simulation und Bewertung komplexer Systeme.

- Systemkompetenzen: Überblickwissen über angrenzende Fachgebiete, die für die Gestaltung von Systemen wichtig sind, fachübergreifendes, systemorientiertes Denken.

- Sozialkompetenzen: Kommunikation, Teamwork, Präsentation; Erkennen und Analyse gesellschaftlicher Bedürfnisse, Schnittstellen technischer Problemstellungen zur Gesellschaft.

### Vorkenntnisse

Allgemeine Elektrotechnik, Theoretische Elektrotechnik

### Inhalt

Teil 1: Grenzwerte zum Schutz der Bevölkerung im HF-Bereich

- Grenzwertphilosophie: Wie werden Grenzwerte gebildet?
- Derzeitige Forschung zu nichtthermischen Wirkungen
- Biologische Untersuchungsmethoden und ihre Grenzen

Teil 2: Wie misst man HF-Immissionen korrekt?

- Arten von Immissionsmessungen
- Örtliche und zeitliche Feldverteilung und Konsequenzen
- Messtechnische Erfassung: GSM, UMTS, Rundfunk, WLAN, LTE
- Typische Messergebnisse
- Ableitung von Einflussfaktoren auf die Immission

Teil 3: Berechnungsmöglichkeiten

- Freiraumansatz, Strahlenoptik
- Bestimmung von Sicherheitsabständen, Standortbescheinigung
- Standortdatenbank der BNetzA

Teil 4: EMVU im Niederfrequenzbereich

- Hochspannungsleitungen, Hochspannungskabel, HWÜ, HGÜ



- Grenzwerte zum Schutz der Bevölkerung im NF-Bereich
- Derzeitiger Stand der Forschung

#### Medienformen

- Tafelbild, interaktive Entwicklung der Stoffinhalte
- Beamer: Illustrationen zur Vorlesung (in elektronischer Form verfügbar)
- Spektrumanalysator: Livemessungen von Funksignalen per Anschluss an Beamer
- Hinweise zur persönlichen Vertiefung
- Identifikation vorlesungsübergreifender Zusammenhänge

#### Literatur

- Leitgeb: Machen elektromagnetische Felder krank? 3. Auflage, Springer, 2000.
- Deutsches Mobilfunk-Forschungsprogramm: [www. emf-forschungsprogramm.de](http://www.emf-forschungsprogramm.de)

#### Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung IKT

## Modul: Funknavigation und UWB-Radarsensorik

Modulnummer: 100694

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Giovanni Del Galdo

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Die Studierenden sollen Prinzipien, Methoden und Signalverarbeitung grundlegend für Bereiche der UWB-Radar-Sensorik und Funknavigation kennenlernen. Sie verstehen dabei auch die Wechselwirkungen zwischen Testobjekten und elektromagnetischen Wellen. Die Hauptthemen decken folgende Schwerpunkte ab: Systemkonzepte der Funknavigation und UWB-Radar-Sensorik, Methoden der terrestrischen und satellitengestützten Funknavigation, Lösungsansätze der Lokalisierungsalgorithmen, Detektion von Personen, Radarabbildung von Ausbreitungsmedien, Fehlerfortpflanzung, Anwendungen der Taylor-Reihe in Lokalisierungsaufgaben, Tracking mit Hilfe von Kalman-Filter usw.

### Voraussetzungen für die Teilnahme

### Detailangaben zum Abschluss

Das Modul setzt sich zusammen aus klassischer Lehrveranstaltung sowie der Durchführung von Projektarbeiten durch die Studierenden. Die Ergebnisse der Projektarbeiten werden in einem Vortrag (45 min) präsentiert. Dieser Vortrag, in den auch Fragen zum Inhalt der Lehrveranstaltung einfließen, findet öffentlich und am Ende der Vorlesungszeit statt. Die Benotung setzt sich wie folgt zusammen:

- 50 % Projektarbeit (schriftlicher Teil) und
- 50 % Vortrag mit Beantwortung der Fragen
- Beide Teile müssen bestanden sein, so dass dies als benotete Prüfungsleistung zählt.

Anmerkung:

- Wenn der Vortrag nicht bestanden, die Projektarbeit jedoch positiv evaluiert wurde, darf der Studierende den Vortrag in einem weiteren Versuch wiederholen (im gleichen Semester).
- Wenn die Projektarbeit negativ evaluiert wurde, ist die aPL nicht bestanden und es findet kein Vortrag statt.

## Funknavigation und UWB-Radarsensorik

Fachabschluss: Prüfungsleistung alternativ 45 min Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Pflichtkennz.: Pflichtfach Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 100472

Prüfungsnummer: 2100437

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Giovanni Del Galdo

Leistungspunkte: 6			Workload (h):180			Anteil Selbststudium (h):124			SWS:5.0																					
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik									Fachgebiet:2112																					
SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
				4	1	0																								

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sollen Prinzipien, Methoden und Signalverarbeitung grundlegend für Bereiche der UWB-Radar-Sensorik und Funknavigation kennenlernen. Sie verstehen dabei auch die Wechselwirkungen zwischen Testobjekten und elektromagnetischen Wellen. Die Hauptthemen decken folgende Schwerpunkte ab: Systemkonzepte der Funknavigation und UWB-Radar-Sensorik, Methoden der terrestrischen und satellitengestützten Funknavigation, Lösungsansätze der Lokalisierungsalgorithmen, Detektion von Personen, Radarabbildung von Ausbreitungsmedien, Fehlerfortpflanzung, Anwendungen der Taylor-Reihe in Lokalisierungsaufgaben, Tracking mit Hilfe von Kalman-Filter usw.

### Vorkenntnisse

Funknavigation: Signale und Systeme

UWB-Radarsensorik: Modul: Elektrotechnik Modul: Grundlagen der IKT Modul: Elektronik und Systemtechnik

### Inhalt

siehe Lernergebnisse / erworbene Kompetenzen

### Medienformen

Tafelbild, interaktiv, Folien, Folienskript

### Literatur

- K.-D. Kammeyer, K. Kroschel, "Digitale Signalverarbeitung, Filterung und Spektralanalyse mit MATLAB-Übungen," Teubner-Verlag 2006
- D. Kaplan, "Understanding GPS, Principles and Applications," Artech House Publishers, 1996
- P. Mitra, P. Enge, "Global Positioning System, Signals, Measurement, and Performance," Ganga-Jamuna Press, 2001
- B. Hofmann-Wellenhof u.a. "Navigation, Principles of Positioning and Guidance," Springer, 2003
- D. J. Daniels, "Ground penetrating radar, 2nd ed. London: Institution of Electrical Engineers, 2004
- H. M. Jol, "Ground Penetrating Radar: Theory and Applications: Elsevier, 2009
- M. G. Amin, "Through-The-Wall Radar Imaging: CRC Press, 2011
- L. Y. Astanin and A. A. Kostylev, "Ultrawideband radar measurements analysis and processing. London, UK: The Institution of Electrical Engineers, 1997
- M. Kummer, "Grundlagen der Mikrowellentechnik. Berlin: VEB Verlag Technik Berlin, 1989
- H. Arslan, Z. N. Chen, and M.-G. Di Benedetto, "Ultra Wideband Wireless Communication John Wiley & Sons, 2006
- J. Sachs, "Handbook of Ultra-Wideband Short-Range Sensing - Theory, Sensors, Applications. Berlin: Wiley-VCH, 2012
- R. Zetik, "UWB sensors for surveillance applications in emergency and security situations, Habilitation treatise, Ilmenau, Germany, July, 2014, online available at: [www.researchgate.net/profile/Rudolf\\_Zetik/publication/308791623\\_UWB\\_sensors\\_for\\_surveillance\\_applications\\_in\\_emergency\\_and\\_security\\_situations/links/57f2023608ae8da3ce4ec691/UWB-sensors-for-surveillance-applications-in-emergency-and-security-situations.pdf](http://www.researchgate.net/profile/Rudolf_Zetik/publication/308791623_UWB_sensors_for_surveillance_applications_in_emergency_and_security_situations/links/57f2023608ae8da3ce4ec691/UWB-sensors-for-surveillance-applications-in-emergency-and-security-situations.pdf)

### Detailangaben zum Abschluss

Das Modul setzt sich zusammen aus klassischer Lehrveranstaltung sowie der Durchführung von Projektarbeiten durch die Studierenden. Die Ergebnisse der Projektarbeiten werden in einem Vortrag (45 min) präsentiert. Dieser Vortrag, in den auch Fragen zum Inhalt der Lehrveranstaltung einfließen, findet öffentlich und am Ende der Vorlesungszeit statt. Die Benotung setzt sich wie folgt zusammen:

- 50 % Projektarbeit (schriftlicher Teil) und
- 50 % Vortrag mit Beantwortung der Fragen
- Beide Teile müssen bestanden sein.

Anmerkung:

- Wenn der Vortrag nicht bestanden, die Projektarbeit jedoch positiv evaluiert wurde, darf der Studierende den Vortrag in einem weiteren Versuch wiederholen (im gleichen Semester).
- Wenn die Projektarbeit negativ evaluiert wurde, ist die aPL nicht bestanden und es findet kein Vortrag statt.

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung IKT  
Master Ingenieurinformatik 2014

## Modul: Mikrowellentechnik und -elektronik

Modulnummer: 100695

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Matthias Hein

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

In diesem Modul beschäftigen sich die Studierenden mittels Vorlesungen, geleiteter Übungen, computergestützten Entwurfs, selbständiger Problemlösung und praktischer Versuche mit fach- und anwendungsspezifischen Aspekten der Mikrowellentechnik.

Die Studierenden bringen ihre in diesem Modul in verschiedenen Fächern mit komplementären Ausrichtungen neu erworbenen Kenntnisse in Verbindung mit ihren Vorkenntnissen und verstehen tiefere Zusammenhänge. Sie wenden analytische, numerische sowie experimentelle Methoden an, um Lösungsansätze für typische Entwurfsfragen und Aufgabenstellungen der Messtechnik oder Anwendung zu entwerfen und hinsichtlich ihrer Konsistenz und Praktikabilität zu bewerten.

Das Modul vermittelt Fachkompetenzen in ingenieurwissenschaftlichen Fragestellungen des Entwurfs, der elektronischen und schaltungstechnischen Funktionen, messtechnischer Bewertung und ausgewählter typischer Anwendungen mikrowellentechnischer Systeme. Die Studierenden werden frühzeitig in Entwicklungstendenzen eingebunden und mit neuesten Techniken und Methoden vertraut gemacht. Die vermittelte Methodenkompetenz umfasst ein systematisches Erschließen und Nutzen des Fachwissens und die Dokumentation von Arbeitsergebnissen; darüber hinaus werden Modellbildung, Planung, Simulation und Bewertung komplexer Systeme thematisiert. Systemkompetenzen betreffen die kognitive Erfassung eines Überblicks über angrenzende Fachgebiete, sowie fachübergreifendes, systemorientiertes Denken. Die Vermittlungsmethoden des Moduls adressieren Sozialkompetenzen wie Kommunikation, Teamwork, Präsentation, sowie das Erkennen und die Analyse gesellschaftlicher Bedürfnisse an der Schnittstelle zu technischen Problemstellungen und marktwirtschaftlichen Entwicklungen.

### Vorraussetzungen für die Teilnahme

Erforderliche Vorkenntnisse für die Fächer Schaltungen und Bausteine der HF- und Mikrowellenmesstechnik, Mikrowellenmesstechnik, sowie Mikrowellenfernerkundung / Radartechnik; Bereitschaft zur selbständigen Vertiefung des vermittelten Wissens, Team- und Kommunikationsfähigkeit

### Detailangaben zum Abschluss

## Mikrowellenfernerkundung / Radartechnik

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Pflichtfach Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 5653

Prüfungsnummer: 2100393

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Matthias Hein

Leistungspunkte: 3			Workload (h):90			Anteil Selbststudium (h):56			SWS:3.0																					
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik									Fachgebiet:2113																					
SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
				2	0	1																								

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Dozent: Dr.-Ing. Ralf Stephan

Die Studierenden analysieren das technische Prinzip und die Grenzen der radiometrischen Messung im Mikrowellenfrequenzgebiet. Sie können die technischen Probleme bei der Nutzung von Rauschsignalen analysieren und Radiometerausführungen vergleichen. Die Studierenden kennen die grundlegenden Radarverfahren und deren typische Einsatzszenarien. Sie analysieren die physikalischen Vorgänge der Signalausbreitung und Signalverarbeitung. Für ein als Realisierungsbeispiel betrachtetes System können sie die Grenzen der erreichbaren Auflösung über mathematische Abschätzungen ableiten und quantitativ ermitteln. Sie kennen die meistverwendeten Varianten zur Auflösungsverbesserung über Signalverarbeitung und analysieren deren theoretische Ansätze.

In praktischen Übungen führen die Studierenden Messungen an ausgewählten Komponenten von Radargeräten durch, um ihre Funktionsweise anschaulich zu erfahren und praktisch zu überprüfen. Zusätzlich werden die Studierenden Messungen mit Dopplerradarmodulen ausführen und analysieren.

Fachkompetenzen: Ingenieurtechnische Grundlagen, praktische Messungen mit Mikrowellensignalen

Methodenkompetenz: Erschließen technischer Zusammenhänge und Grenzen der Signalauswertung

Systemkompetenz: Verstehen der Messprinzipien und Arbeitsweise der Geräte

Sozialkompetenz: Kommunikation, Problemlösung, Teamarbeit bei komplexen Messungen

### Vorkenntnisse

Grundlagenausbildung Elektrotechnik, Elektromagnetische Wellen, Grundlagen der Hochfrequenztechnik

### Inhalt

1. Radiometrie als passives Verfahren, Wellenausbreitung durch Grenzflächen
2. Empfängersysteme, Antenne als Primärsensor, Radiometerkonzeptionen
3. Anwendungsgebiete, Messdatenerfassung und Interpretation
4. Radartechnik als aktives Verfahren
5. Abstands-, Geschwindigkeitsmessung
6. Grundkonzepte von Radargeräten, Doppler-Radar, Pulsradar, FMCW-Radar
7. Radargleichung, Rückstreuquerschnitt, Empfängerempfindlichkeit, Signaldynamik
8. Festzielunterdrückung, Radarsignalverarbeitung
9. Signalangepasste Filterung, Chirp-Techniken Pulskompression, Ambiguity-Funktion
10. Synthetic Aperture Radar, Seitensicht radar
11. Thermisches Rauschen als Radartestsignal: Rauschradar
12. Technische Realisierung von Radargeräten
13. Praktische Übung zum Kennenlernen der Funktion ausgewählter Komponenten und Systeme

### Medienformen

Tafelbild, Illustrationen auf OHP-Folien, Exponate zur Demonstration ausgewählter Mikrowellenkomponenten, Arbeitsblätter zur Vorlesung (ausgedruckt), praktische Arbeit an Mikrowellenkomponenten

### Literatur

M. Kummer: "Grundlagen der Mikrowellentechnik"

Raemer: "Radar systems principles"

Edde: "Radar: Principles, technology, applications"

### Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung IKT

## Mikrowellenmesstechnik

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min

Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Pflichtfach

Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 5199

Prüfungsnummer: 2100392

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Matthias Hein

Leistungspunkte: 2			Workload (h):60			Anteil Selbststudium (h):38			SWS:2.0																					
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik									Fachgebiet:2113																					
SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
	2	0	0																											

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Dozent: Dr.-Ing. Ralf Stephan

Die Studierenden verstehen und analysieren die grundlegenden Messprinzipien der Mikrowellenmesstechnik. Sie bewerten die Leistungsfähigkeit und Grenzen der betrachteten Verfahren und kennen die Grenzen der Messgenauigkeiten. Die Studenten analysieren die Anforderungen der Messverfahren an die verwendeten Geräte und leiten technische Kennwerte ab. Aus der Funktion der Funktionsweise der Geräte schließen die Studierenden auf die Möglichkeiten und Grenzen von Kalibrierverfahren. Unterschiedliche Verfahren werden in ihrer Leistungsfähigkeit und in ihrem technischen Aufwand bewertet. Die Studierenden kennen die Funktionsweise der typischen HF-Messgeräte und sind fähig Kabel und Kalibrierstandards technisch korrekt einzusetzen.

Fachkompetenzen: Ingenieurtechnische Grundlagen, technische Abläufe bei der Nutzung der Messgeräte sind bekannt

Methodenkompetenz: Erschließen technischer Zusammenhänge und Grenzen der Fehlerkorrektur

Systemkompetenz: Verstehen der Messvorgänge und Bedienphilosophie der Geräte

Sozialkompetenz: Kommunikation, Problemlösung

### Vorkenntnisse

Grundlagenausbildung Elektrotechnik, Elektromagnetische Wellen, Grundlagen der Hochfrequenztechnik

### Inhalt

1. Leistungsmessung im Mikrowellenbereich: Messverfahren, Messfehler und Fehlerkorrektur
2. Leistungsübertragung über lineare Zweitore und Verstärkungsbegriffe, Anwendung von Streuparametern, Mixed Mode S-Parameter
3. Leitungskoppler und ausgewählte Komponenten der Mikrowellenschaltungstechnik
4. Messverfahren zur Reflexionsfaktormessung
5. Aufbau und Arbeitsprinzip eines Netzwerkanalysators, Messfehler und Fehlerkorrektur
6. Spektralanalyse und ihre Besonderheiten im Mikrowellenbereich
7. Frequenzmessung im Mikrowellenbereich
8. Rauschkenngrößen und Messtechnik von Rauschvorgängen für beliebige Quellimpedanzen
9. Transientenmesstechnik
10. Materialeigenschaften im HF- und Mikrowellenbereich, Expositionsgrenzwerte

### Medienformen

Tafelbild, Illustrationen auf OHP-Folien, Exponate zur Demonstration ausgewählter Mikrowellenkomponenten, Arbeitsblätter zur Vorlesung (ausgedruckt), praktische Arbeit an Messgeräten

### Literatur

M. Kummer: Grundlagen der Mikrowellentechnik

G. Gronau: Höchstfrequenztechnik, Springer Verlag 2001

Meinke, Gundlach: Taschenbuch der Hochfrequenztechnik, Springer Verlag 1992

### Detailangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung ATE

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung IKT



## Schaltungen und Bausteine der HF- und Mikrowellentechnik

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Pflichtfach Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 5174 Prüfungsnummer: 2100391

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Matthias Hein

Leistungspunkte: 4			Workload (h):120			Anteil Selbststudium (h):86			SWS:3.0																					
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik									Fachgebiet:2113																					
SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
				2	1	0																								

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden wiederholen Grundkenntnisse der Festkörperelektronik und Schaltungstechnik und stellen sie in den Zusammenhang mit den Merkmalen aktiver und passiver HF-Schaltungselemente. Sie verwenden und vertiefen diese Kenntnisse für schaltungstechnische Anwendungen. Sie erfassen spezifische Leistungsmerkmale und Nutzungskriterien; sie ermitteln und bewerten technologische Entwicklungen. Praktische Übungen zum Mikrowellen-CAD führen die Erkenntnisse zusammen, so dass die Studierenden konkrete schaltungstechnische Randbedingungen zu beurteilen vermögen. Die Studierenden erkennen Zusammenhänge der Mikrowellenelektronik mit Antennen, Funksystemen und der Nachrichtentechnik einerseits sowie der Halbleiterelektronik und Nanotechnologie andererseits. Sie vermögen diese Zusammenhänge anwendungsspezifisch zu bewerten.

Fachkompetenzen: Natur- und ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, frühzeitige Einbindung von Entwicklungstendenzen, neueste Techniken und Methoden.

Methodenkompetenz: Systematisches Erschließen und Nutzen des Fachwissens und Dokumentation von Arbeitsergebnissen; CAD.

Systemkompetenzen: Verstehen der Arbeitsweise von Schaltungen, Randbedingungen ihrer Funktion und rechnergestützte Simulation; fachübergreifendes, systemorientiertes Denken.

Sozialkompetenzen: Kommunikation, Teamwork, Präsentation; Erkennen und Analyse gesellsch. Bedürfnisse, Schnittstellen techn. Problemstellungen zur Gesellschaft.

### Vorkenntnisse

Elektrotechnik 1 und 2, Hochfrequenztechnik 1 und 2, Elektromagnetische Wellen

### Inhalt

1. Einführung: Bedeutung und Zielsetzung, Übersicht über Bauelemente und jüngere Entwicklungen
  2. Schaltungen der HF- und Mikrowellentechnik: Beschreibung von Zweitoren durch S-Parameter
  3. Transistoren: Bipolare Transistoren, Feldeffekt-Transistoren, Transistor-Schaltungen
  4. Varaktoren: PN- und MIS-Dioden
  5. Varistoren: Schottky-Dioden, PIN-Dioden
  6. Mikro-Elektromechanische Systeme (MEMS): Aufbau, Eigenschaften, Anwendungsbereiche
  7. Aktive Zweitorbauelemente: Tunneldioden, Lawinen-Laufzeit (IMPATT) Dioden, Elektronentransfer (Gunn) – Elemente
  8. Vakuumelektronische Bauelemente (Röhren): Dichtegesteuerte Elektronenröhren, Klystrons, Wanderfeldröhre, Magnetron, Karzinotron, Lauffeldröhren
- Vorlesungsbegleitend: Praktische Übungen am PC zur Schaltungssimulation mit Agilent ADS: Lineare Modellierung im Frequenzbereich, Layoutgenerierung, Schaltungsoptimierung, nichtlineare Analyse (Harmonic Balance), Transienten-analyse im Zeitbereich, Momentenmethode

### Medienformen

Animierte Beamer-Präsentation, interaktive Entwicklung der Inhalte, Tafel als ergänzendes Medium  
Illustrationen zur Vorlesung (in elektronischer Form verfügbar)  
Hinweise zur persönlichen Vertiefung  
Identifikation vorlesungsübergreifender Zusammenhänge  
Online-Dokumentation zu Agilent ADS

### Literatur

Lehr- und Spezialbücher  
O. Zinke, H. Brunswig, „Hochfrequenztechnik 2“, Springer, 1999.

H.J. Michel, „Zweitoranalyse mit Leistungswellen“, Teubner Studienbücher Elektrotechnik, 1981.  
H.G. Unger, W. Harth, „Hochfrequenz-Halbleiterelektronik“, S. Hirzel Verlag Stuttgart, 1972.  
Meinke-Gundlach, „Taschenbuch der Hochfrequenztechnik“, Springer, 1992.  
F. Schwier, J.J. Liou, „Modern Microwave Transistors“, Wiley, 2003.

Tutorial und Produktdokumentation Agilent ADS

Weitere Quellenangaben zu aktuellen Vorlesungsskripten und hilfreichen Internet-Verknüpfungen werden in der Vorlesung bekannt gegeben.

Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung IKT

## Modul: Protokolle und Dienste der Mobilkommunikation

Modulnummer: 100734

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Jochen Seitz

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Die Studierenden verstehen die wesentlichen Prinzipien aktueller und zukünftiger Mobilnetze und können diese mit den drahtgebundenen Netzen vergleichen. Sie können die Mobilnetze klassifizieren und ihre Anwendungsfelder identifizieren. Sie erkennen die Gemeinsamkeiten von öffentlichen und privaten Mobilfunknetzen und verstehen die notwendigen Netzübergänge. Die relevanten Unterschiede zwischen Infrastruktur- und Ad-hoc-Netzen sind bekannt und können mit den Anwendungen, die diese Netze als Grundlage haben, in Verbindung gebracht werden. Die Studierenden bewerten die jeweiligen Vor- und Nachteile und haben so ein ausgereiftes Wissen, um für gegebene Anwendungsfälle selbst das optimale Mobilnetz auszusuchen.

### Vorraussetzungen für die Teilnahme

Vorlesung Kommunikationsnetze

### Detailangaben zum Abschluss

Für dieses Modul wird eine Hausarbeit verlangt, in welcher ein aktuelles Thema aus dem Bereich der drahtlosen Netze recherchiert werden soll. Dieses Thema soll dann in einem kurzen Vortrag (12 Minuten plus 3 Minuten Diskussion) vorgestellt werden, wobei auf die Zielstellung des recherchierten Ansatzes, dessen relevante Eigenschaften sowie aktuelle Weiterentwicklungen eingegangen werden soll.

## Protokolle und Dienste der Mobilkommunikation

Fachabschluss: Prüfungsleistung alternativ

Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Pflichtfach

Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 5203

Prüfungsnummer: 2100168

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Jochen Seitz

Leistungspunkte: 5			Workload (h):150			Anteil Selbststudium (h):105			SWS:4.0																					
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik									Fachgebiet:2115																					
SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
	2	2	0																											

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden verstehen die wesentlichen Prinzipien aktueller und zukünftiger Mobilnetze und können diese mit den drahtgebundenen Netzen vergleichen. Sie können die Mobilnetze klassifizieren und ihre Anwendungsfelder identifizieren. Sie erkennen die Gemeinsamkeiten von öffentlichen und privaten Mobilfunknetzen und verstehen die notwendigen Netzübergänge. Sie bewerten die jeweiligen Vor- und Nachteile und haben so ein ausgereiftes Wissen, um für gegebene Anwendungsfälle selbst das optimale Mobilnetz auszusuchen.

### Vorkenntnisse

Kommunikationsnetze

### Inhalt

1. Einführung
2. Digital Enhanced Cordless Telecommunication DECT
3. Digitaler Terrestrischer Bündelfunk (TETRA)
4. Global System for Mobile Communication GSM
5. Datendienste in GSM: High Speed Circuit Switched Data HSCSD / General Packet Radio Service (GPRS)
6. Universal Mobile Telecommunication System UMTS
7. High Speed Downlink Packet Access HSDPA
8. Long Term Evolution (LTE)
9. Infrarotkommunikation mit IrDA
10. Bluetooth-Netze
11. WLAN (Wireless LAN) nach IEEE 802.11
12. Der ETSI-HIPERLAN-Standard
13. Ad-hoc Netze
14. Sensornetze / ZigBee
15. Satellitennetze

### Medienformen

- PowerPoint-Vortrag mit ausgegebenen Folienkopien
- Übungsaufgaben
- studentische Präsentationen im Seminar
- Kontrollfragen zur Prüfungsvorbereitung
- Literaturverzeichnis

### Literatur

GROTE, H.; SEITZ, J.; STÖPEL, U.; TOSSE, R.: Mobile digitale Kommunikation – Standards, Netze und Applikationen. SV Corporate Media 2004  
KRÜGER, G.; RESCHKE, D. (Hrsg.): Lehr- und Übungsbuch Telematik: Netze – Dienste – Protokolle. Hanser Fachbuchverlag 2004  
ROTH, J.: Mobile Computing - Grundlagen, Technik, Konzepte. Dpunkt Verlag 2005  
SCHILLER, J.: Mobilkommunikation. Pearson Studium 2003  
SEITZ, J.; DEBES, M.; HEUBACH, M.; TOSSE, R.: Digitale Sprach- und Datenkommunikation - Netze; Protokolle; Vermittlung. Hanser Wirtschaft  
2006 WÄLKE, B.: Informationstechnik. Bd. 2: Bündelfunk; schnurlose Telefonsysteme; W-ATM; HIPERLAN;

Satellitenfunk; UPT: Mobilfunknetze und ihre Protokolle. Teubner Verlag 2001

WALKE, B.: Informationstechnik. Bd. 1: Grundlagen; GSM; UMTS und andere zellulare Mobilfunknetze: Mobilfunknetze und ihre Protokolle. Teubner Verlag 2001

#### Detailangaben zum Abschluss

Die alternative Prüfungsleistung besteht aus einem Fachvortrag sowie einer mündlichen Prüfung. Der Fachvortrag Klausur geht zu 20%, die mündliche Prüfung zu 80% in die Gesamtbewertung ein.

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung IKT

Master Ingenieurinformatik 2009

Master Ingenieurinformatik 2014

## Modul: Theoretische Aspekte der Kommunikationsnetze

Modulnummer: 100735

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Jochen Seitz

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Kommunikationsnetze sind zu einem wesentlichen Bestandteil des heutigen Lebens geworden. Solche Netze müssen nachhaltig geplant werden und zuverlässig arbeiten. Somit sind theoretische Aspekte aus den Bereichen der Bedienungs- und Verkehrstheorie und der Zuverlässigkeitstheorie wesentlich für die Konzipierung und den Betrieb von Kommunikationsnetzen, die somit die Kernpunkte dieser Vorlesung bilden.

Studierende werden in dieser Vorlesung mit mathematischen Ansätzen vertraut gemacht, wodurch sie Kommunikationsnetze dimensionieren beziehungsweise existierende Netze bei gegebenem Verkehrsaufkommen bezüglich des Verkehrsdurchsatzes einschätzen können. Zudem können sie Kommunikationsnetze analysieren, indem sie die in der Vorlesung behandelten Modellierungsansätze anwenden. Mit Hilfe dieser Modellierungsansätze können sie somit das Verhalten von gegebenen Netzen voraussagen und Verbesserungsvorschläge erarbeiten.

Studierende lernen darüber hinaus die wahrscheinlichkeitstheoretischen Grundlagen zur Angabe der Zuverlässigkeit von technischen Systemen kennen und können diese dann auch anwenden. Sie kennen die wichtigsten Charakteristika der Zuverlässigkeit und wissen, wie diese bestimmt werden. Darüber hinaus beherrschen die Studierenden nach der Vorlesung Verfahren zur Berechnung der Zuverlässigkeit von Systemen, in denen einzelne Komponenten redundant ausgelegt sind, und verstehen Aussagen zur Verfügbarkeit von reparier- beziehungsweise wartbaren Systemen.

### Voraussetzungen für die Teilnahme

### Detailangaben zum Abschluss

## Theoretische Aspekte der Kommunikationsnetze

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Pflichtfach Turnus: ganzjährig

Fachnummer: 5652

Prüfungsnummer: 2100493

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Jochen Seitz

Leistungspunkte: 5			Workload (h):150			Anteil Selbststudium (h):94			SWS:5.0																					
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik									Fachgebiet:2115																					
SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
				4	1	0																								

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Kommunikationsnetze sind zu einem wesentlichen Bestandteil des heutigen Lebens geworden. Solche Netze müssen nachhaltig geplant werden und zuverlässig arbeiten. Somit sind theoretische Aspekte aus den Bereichen der Bedienungs- und Verkehrstheorie und der Zuverlässigkeitstheorie wesentlich für die Konzipierung und den Betrieb von Kommunikationsnetzen, die somit die Kernpunkte dieser Vorlesung bilden. Studierende werden in dieser Vorlesung mit mathematischen Ansätzen vertraut gemacht, wodurch sie Kommunikationsnetze dimensionieren beziehungsweise existierende Netze bei gegebenem Verkehrsaufkommen bezüglich des Verkehrsdurchsatzes einschätzen können. Zudem können sie Kommunikationsnetze analysieren, indem sie die in der Vorlesung behandelten Modellierungsansätze anwenden. Mit Hilfe dieser Modellierungsansätze können sie somit das Verhalten von gegebenen Netzen voraussagen und Verbesserungsvorschläge erarbeiten. Studierende lernen darüber hinaus die wahrscheinlichkeitstheoretischen Grundlagen zur Angabe der Zuverlässigkeit von technischen Systemen kennen und können diese dann auch anwenden. Sie kennen die wichtigsten Charakteristika der Zuverlässigkeit und wissen, wie diese bestimmt werden. Darüber hinaus beherrschen die Studierenden nach der Vorlesung Verfahren zur Berechnung der Zuverlässigkeit von Systemen, in denen einzelne Komponenten redundant ausgelegt sind, und verstehen Aussagen zur Verfügbarkeit von reparier- beziehungsweise wartbaren Systemen.

### Vorkenntnisse

### Inhalt

1. Einführung
2. Grundlage zur Beschreibung von Bedien- und Verlustsystemen
3. Eigenschaften von Koppelnetzen
4. Beschreibung von Wartesystemen
5. Dienstgüteaspekte
6. Grundlegende Konzepte und Terminologie der Zuverlässigkeitstheorie
7. Zuverlässigkeit von Systemen
8. Software-Zuverlässigkeit

### Medienformen

Vorlesung mit Folien und Tafelanschrieb  
Übungen mit Übungsaufgaben und Einbeziehung der Studierenden  
Bonus-Punkte-Programm für Studierende

### Literatur

W. Schubert: Verkehrstheorie elektronischer Kommunikationssysteme. ITT Austria GmbH, Wien, 1986.  
P. Tran-Gia: Einführung in die Leistungsbewertung und Verkehrstheorie. Oldenbourg Verlag, München, 2005  
C. Grimm, G. Schlüchtermann: Verkehrstheorie in IP-Netzen. Hütig Telekommunikation, Bonn, 2005  
I.N. Bronstein: Taschenbuch Mathematik. 6. Auflage, Verlag Harri Deutsch, Frankfurt am Main, 2005.  
J. Flood: Telecommunications, Switching, Traffic and Networks. Prentice Hall, New York, 1994.  
R. Jain: The Art of Computer Systems Performance Analysis: Techniques for Experimental Design, Measurement, Simulation, and Modeling. John Wiley & Sons, New York, 1993  
K.W. Ross: Multiservice Loss Models for Broadband Telecommunication Networks. Springer-Verlag, London,

1995.

H. Balzert: Lehrbuch der Softwaretechnik, Teil 2: Softwaremanagement, Software-Qualitätssicherung, Unternehmensmodellierung. Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH, Heidelberg, 1998

A. Birolini: Zuverlässigkeit von Geräten und Systemen. Springer, Berlin; Heidelberg; New York, 1997.

G. Kemnitz: Test und Verlässlichkeit von Rechnern. Springer, Berlin; Heidelberg, 2007.

Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Ingenieurinformatik 2013

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung IKT



---

## Modul: Multirate Signal Processing for EI(in Englisch)

Modulnummer: 100741

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Gerald Schuller

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

Lernergebnisse

Vorraussetzungen für die Teilnahme

Detailangaben zum Abschluss

## Modul: Audio Coding(in Englisch)

Modulnummer: 100742

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Karlheinz Brandenburg

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

#### Educational Objectives:

After attending the lecture and solving the homework assignments, the students should be able to have enough basic understanding of high quality audio coding to implement encoders and decoders or participate in ongoing research in the area.

#### Selection of Topics:

In depth introduction into coding of high quality audio signals. The lecture series comprises of three major parts:

- First, an introduction into the main algorithms used in high quality audio coding (filterbank, psychoacoustic model, quantization and coding)
- Second, an introduction into some of the most used formats for high quality audio coding with an emphasis on the MPEG Audio standards (MPEG-1 including MP3, MPEG-2 including AAC, MPEG-4 including HeAAC)
- Third, current research topics and specialized audio coding formats like lossless coding, very low delay coding, parametric coding etc.

### Vorraussetzungen für die Teilnahme

Fundamentals in system theory and digital signal processing

### Detailangaben zum Abschluss

## Audio Coding

Fachabschluss: Prüfungsleistung alternativ 90 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
Sprache:Englisch Pflichtkennz.:Pflichtfach Turnus:Wintersemester

Fachnummer: 5655 Prüfungsnummer:2100240

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Gerald Schuller

Leistungspunkte: 5			Workload (h):150			Anteil Selbststudium (h):116			SWS:3.0																					
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik									Fachgebiet:2184																					
SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
				2	1	0																								

### Lernergebnisse / Kompetenzen

In der Vorlesung und Übung soll in das Thema Audiocodierung mit genügender Tiefe eingeführt werden, daß die Hörer aktuelle Verfahren nicht nur verstehen und implementieren können, sondern über die Grundkenntnisse verfügen, um an der Entwicklung neuer Verfahren mitarbeiten zu können.

### Vorkenntnisse

Digitale Signalverarbeitung

### Inhalt

Vertiefende Einführung in die Codierung von Audiosignalen hoher Qualität. Grobgliederung: - Grundlegende Bausteine eines Audiocodiervorgangs - Standards - aktuelle Forschungsthemen in der Audiocodierung Details: 1. Overview 2. Psychoacoustics 3. Quantization and Coding 4. Filterbanks 1 5. Filterbanks 2; 6. MPEG-1/2 BC Audio 7. PAC 8. MPEG-2/4 AAC 9. Audio Quality Assessment 10. Parametric Coding 11. Stereo Coding 12. Prediction and Lossless Coding 13. IntMDCT 14. Ultra Low Delay Coder

### Medienformen

Skript, Overheadprojektor, Beamer Übungen mit Matlab

### Literatur

Marina Bosi, Richard E. Goldberg: "Introduction to Digital Audio Coding and Standards", Kluwer Academic Publishers; Auflage: 1 (Dez. 2002), ISBN: 1402073577

### Detailangaben zum Abschluss

- alternative studienbegleitende Prüfungsleistung (Prüfungsanmeldung zu Beginn des Semesters), zusammengesetzt aus 35 Punkten schriftlicher Test in Mitte des Semesters und 35 Punkten final schriftlicher Test und 30 Punkten Hausaufgaben/Hausarbeit, Test muss bestanden werden
- alternative course-related examination (examination registration at the beginning of the semester), consisting of 35 points written midterm (in the end of November) test and 35 points final written test and 30 points homework, test must be passed

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Communications and Signal Processing 2013  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung IKT  
Master Medientechnologie 2009  
Master Medientechnologie 2013

## Modul: HF-Konstruktion von Multilayer-Baugruppen(in Englisch)

Modulnummer: 100744

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Jens Müller

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Die Studierenden wenden Grundkenntnisse der Hochfrequenztechnik an und sind in der Lage Anforderungen an passive Hochfrequenzbauelemente und deren Wechselwirkung mit Materialeigenschaften sowie Prozesstechnologie zu beurteilen und zu differenzieren. Sie erlernen die Fähigkeit, diese Kenntnisse zur Umsetzung von Bauelementeanforderungen anzuwenden.

*Fachkompetenzen:* Werkstoffwissenschaftliche und ingenieurtechnische Grundlagen, frühzeitiges Erkennen von Entwicklungstrends, neuen Technologien und Techniken.

*Methodenkompetenz:* Systematisches Erfassen von Problemstellungen, Analyse von HF-Bauelementen, Anwendung des Fachwissens, Bauelementeentwurf mit CAD-Tools, Dokumentation von Ergebnissen.

*Systemkompetenzen:* Verstehen der Einflüsse der technologischen Schaltungsumsetzung auf deren Funktion und Zuverlässigkeit, Entwicklung interdisziplinären Denkens (Wechselwirkung Design, Material, Technologie).

*Sozialkompetenzen:* Kommunikation, Teamfähigkeit, selbstbewusstes Präsentieren; Beachtung ökologischer Aspekte für die Schaltungsrealisierung.

### Vorraussetzungen für die Teilnahme

- Grundlagen der Elektrotechnik
- Theoretische Elektrotechnik bzw. Grundlagen der Hochfrequenztechnik
- Bachelor einer technischen oder naturwissenschaftlichen Fachrichtung

### Detailangaben zum Abschluss

## HF-Konstruktion von Multilayer-Baugruppen

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Pflichtfach Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 5656

Prüfungsnummer: 2100492

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Jens Müller

Leistungspunkte: 5			Workload (h):150			Anteil Selbststudium (h):105			SWS:4.0																					
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik									Fachgebiet:2146																					
SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
				2	1	1																								

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden wenden Grundkenntnisse der Hochfrequenztechnik an und sind in der Lage Anforderungen an passive Hochfrequenzbauelemente und deren Wechselwirkung mit Materialeigenschaften sowie Prozesstechnologie zu beurteilen und zu differenzieren. Sie erlernen die Fähigkeit, diese Kenntnisse zur Umsetzung von Bauelementanforderungen anzuwenden.

Fachkompetenzen: Werkstoffwissenschaftliche und ingenieurtechnische Grundlagen, frühzeitiges Erkennen von Entwicklungstrends, neuen Technologien und Techniken.

Methodenkompetenz: Systematisches Erfassen von Problemstellungen, Analyse von HF-Bauelementen, Anwendung des Fachwissens, Bauelementeentwurf mit CAD-Tools, Dokumentation von Ergebnissen.

Systemkompetenzen: Verstehen der Einflüsse der technologischen Schaltungsumsetzung auf deren Funktion und Zuverlässigkeit, Entwicklung interdisziplinären Denkens (Wechselwirkung Design, Material, Technologie).

Sozialkompetenzen: Kommunikation, Teamfähigkeit, selbstbewusstes Präsentieren; Beachtung ökologischer Aspekte für die Schaltungsrealisierung.

### Vorkenntnisse

Grundlagen der Hochfrequenztechnik, Grundlagen der Elektrotechnik, Bachelor einer technischen oder naturwissenschaftlichen Fachrichtung

### Inhalt

#### Aufbau von Multilayerschaltungsträgern

- Grundlagen der Leiterplattentechnik
- Organische und keramische Schaltungsträger
- Materialeigenschaften

#### Mikroelektronische Aufbau- und Verbindungstechnik

- Aufbau von Bauelementegehäusen
- Grundlagen der Surface-Mount Technology (SMT)
- Verbindungstechniken für Halbleitern (ungehäust/gehäust)

#### HF-Leitungsformen auf Multilayern

- Mikrostreifenleitung
- Stripline
- Koplanarleitung
- Hohlleiter

#### Passive Bauelemente

- konzentrierte Bauelemente
- Leitungsbaulemente

#### Entwurf von HF-Multilayern

• Verwendung von Simulationstools für passive Bauelemente und Strukturen  
Charakterisierung von passiven Bauelementen

- Streuparameter
- Bauelementemodelle

- Messung mit Impedanz- und Netzwerkanalysator

#### Medienformen

Präsentationsfolien (Powerpoint), Videoprojektion, Tafelbild für Berechnungen und Herleitungen, Simulationsprogramme, Reinraumlabornutzung

#### Literatur

Inder Bahl: Lumped Elements for RF and Microwave Circuits, Artech House

Zinke, Brunswig: Lehrbuch der Hochfrequenztechnik, Band 1, Springer-Verlag

Kummer: Grundlagen der Mikrowellentechnik, Verlag Technik Berlin

#### Detailangaben zum Abschluss

#### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung IKT

## Modul: Informationsmanagement für öffentliche Mobilitätsangebote

Modulnummer: 101592

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Heidi Krömker

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Die Studierenden erwerben die folgenden Kompetenzen:

- Fachkompetenz: Aufbau einer Wissenslandkarte im Bereich Informationsmanagement für öffentliche Mobilitätsangebote, insbesondere Aufbau eines Verständnisses für die Mobilitätslandschaft des öffentlichen Personenverkehrs
- Methodenkompetenz: Aufbau eines Verständnisses zu den grundlegenden Methoden für Planung, Betrieb, Information und Qualitätssicherung von öffentlichen Mobilitätsangeboten
- Handlungskompetenz: Aufbau von Fähigkeiten zur Entwicklung und Gestaltung von Informationsmanagementsystemen für öffentliche Mobilitätsangebote
- Medienkompetenz: Weiterentwicklung der Fähigkeiten zur Informationsgewinnung, -strukturierung und -darstellung
- Sozialkompetenz: Weiterentwicklung von Teamfähigkeiten
- Selbstkompetenz: Verstärkung von Fähigkeiten zum selbst gesteuerten Lernen

### Vorraussetzungen für die Teilnahme

### Detailangaben zum Abschluss

## Informationsmanagement für öffentliche Mobilitätsangebote

Fachabschluss: Prüfungsleistung alternativ

Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Wahlpflichtfach

Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 101595

Prüfungsnummer: 2100550

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Heidi Krömker

Leistungspunkte: 5			Workload (h):150			Anteil Selbststudium (h):105			SWS:4.0																					
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik									Fachgebiet:2183																					
SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
				2	2	0																								

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Technische und wissenschaftliche Grundlagen des vernetzten Mobilitätssystems, angewandte Grundlagen für die Umsetzung eines Informationssystems für Mobilitätsangebote, Einbindung des angewandten Grundlagenwissens des Informationsmanagements, -verarbeitung und -gestaltung für Problemstellungen des öffentlichen Verkehrs.

### Vorkenntnisse

keine

### Inhalt

Die Vorlesung findet im Rahmen eines Vorlesungsblocks vom 11. bis 15.03.2019 statt. Neben den Vorlesungen beinhaltet dieser Zeitraum auch Anwendungsdemonstrationen von Praxispartnern. Ergänzend wird fakultativ eine Exkursion zur Erfurter Verkehrsbetriebe AG voraussichtlich am 13.03. angeboten.

In der Vorlesung werden Grundlagen zu folgenden Themen öffentlicher Mobilitätsangebote behandelt: Projektmanagement, Rechtlicher Rahmen, Finanzierung, Angebotsplanung, Verkehrssteuerung, Störungsmanagement, Zugsicherung, Infrastruktur, Disposition, Betriebs- und Verkehrsmanagement, Vertrieb, IT-Systemlandschaft eines Verkehrsunternehmens, ITS im ÖPNV, Algorithmen für die Fahrplanauskunft, Informationsbedürfnisse des ÖV-Kunden, Gestaltung von Fahrgastinformation, Zukunftsthemen im ÖPNV & der Mobilität.

Ergänzend zum Vorlesungsblock wird als Prüfungsvorbereitung ein Moodle-Kurs mit Übungsaufgaben und Chatfunktionen mit den externen Dozenten aus der Praxis angeboten.

### Medienformen

Folien, Audio- und Videomaterial, Fallstudien, innovative Lehrformen

### Literatur

### Detailangaben zum Abschluss

Für 5 LP ist die Anwesenheit im Vorlesungsblock, die Absolvierung einer mündlichen Prüfung und die Abgabe einer 10-seitigen Hausarbeit verpflichtend. Die Endnote setzt sich zu jeweils 50% aus der Note der mündlichen Prüfung und der Note der Hausarbeit zusammen.

Es ist auch möglich die Veranstaltung durch regelmäßige Anwesenheit und Beteiligung im begleitenden Moodle-Kurs mit 2 LP ohne Prüfung und Benotung abzuschließen.

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung IKT  
Master Medientechnologie 2017



## Modul: Elektromagnetische Verträglichkeit in der IKT

Modulnummer: 101593

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Matthias Hein

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

Lernergebnisse

siehe Fächerbeschreibung

Vorraussetzungen für die Teilnahme

Detailangaben zum Abschluss



- Beamer: Illustrationen zur Vorlesung (in elektronischer Form verfügbar)
- Spektrumanalysator: Livemessungen per Anschluss an Beamer
- Hinweise zur persönlichen Vertiefung
- Identifikation vorlesungsübergreifender Zusammenhänge

#### Literatur

- Schwab, Kürner: Elektromagnetische Verträglichkeit. 5. Auflage, Springer, 2007.
- Habiger: Elektromagnetische Verträglichkeit. Grundzüge ihrer Sicherstellung in der Geräte- und Anlagentechnik. 3. Auflage, Hüthig, 1998.
- Durcansky: EMV-gerechtes Gerätedesign. Grundlagen der Gestaltung störungsarmer Elektronik. 4. Auflage, Franzis, 1999.

#### Detailangaben zum Abschluss

#### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung IKT

---

## **Modul: Wirkungen elektromagnetischer Felder auf den Menschen**

Modulnummer: 101594

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Matthias Hein

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

Lernergebnisse

siehe Fächerbeschreibung

Vorraussetzungen für die Teilnahme

Detailangaben zum Abschluss

## Wirkungen elektromagnetischer Felder auf den Menschen

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min

Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Wahlpflichtfach

Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 101530

Prüfungsnummer: 2100549

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Matthias Hein

Leistungspunkte: 5			Workload (h):150			Anteil Selbststudium (h):105			SWS:4.0																					
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik									Fachgebiet:2113																					
SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
	2	0	2																											

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Dozent: Dr.-Ing. Christian Bornkessel

Die Studierenden sind zu Grenzwertfragen und zum aktuellen Forschungsstand auf dem Gebiet des Bevölkerungsschutzes durch hoch- und niederfrequente elektromagnetische Felder aussagefähig und können korrekte Immissionsmessungen an verschiedenen Funksignalen vornehmen.

- Fachkompetenzen: Natur- und ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, frühzeitige Einbindung von Entwicklungstendenzen, neueste Techniken und Methoden, Einbindung des angewandten Grundlagenwissens der Informationsverarbeitung.

- Methodenkompetenz: Systematisches Erschließen und Nutzen des Fachwissens und Dokumentation von Arbeitsergebnissen; Modellbildung, Planung, Simulation und Bewertung komplexer Systeme.

- Systemkompetenzen: Überblickwissen über angrenzende Fachgebiete, die für die Gestaltung von Systemen wichtig sind, fachübergreifendes, systemorientiertes Denken.

- Sozialkompetenzen: Kommunikation, Teamwork, Präsentation; Erkennen und Analyse gesellschaftlicher Bedürfnisse, Schnittstellen technischer Problemstellungen zur Gesellschaft.

### Vorkenntnisse

Allgemeine Elektrotechnik, Theoretische Elektrotechnik

### Inhalt

Teil 1: Grenzwerte zum Schutz der Bevölkerung im HF-Bereich

- Grenzwertphilosophie: Wie werden Grenzwerte gebildet?
- Derzeitige Forschung zu nichtthermischen Wirkungen
- Biologische Untersuchungsmethoden und ihre Grenzen

Teil 2: Wie misst man HF-Immissionen korrekt?

- Arten von Immissionsmessungen
- Örtliche und zeitliche Feldverteilung und Konsequenzen
- Messtechnische Erfassung: GSM, UMTS, Rundfunk, WLAN, LTE
- Typische Messergebnisse
- Ableitung von Einflussfaktoren auf die Immission

Teil 3: Berechnungsmöglichkeiten

- Freiraumansatz, Strahlenoptik
- Bestimmung von Sicherheitsabständen, Standortbescheinigung
- Standortdatenbank der BNetzA

Teil 4: EMVU im Niederfrequenzbereich

- Hochspannungsleitungen, Hochspannungskabel, HWÜ, HGÜ

- Grenzwerte zum Schutz der Bevölkerung im NF-Bereich
- Derzeitiger Stand der Forschung

#### Medienformen

- Tafelbild, interaktive Entwicklung der Stoffinhalte
- Beamer: Illustrationen zur Vorlesung (in elektronischer Form verfügbar)
- Spektrumanalysator: Livemessungen von Funksignalen per Anschluss an Beamer
- Hinweise zur persönlichen Vertiefung
- Identifikation vorlesungsübergreifender Zusammenhänge

#### Literatur

- Leitgeb: Machen elektromagnetische Felder krank? 3. Auflage, Springer, 2000.
- Deutsches Mobilfunk-Forschungsprogramm: [www.emf-forschungsprogramm.de](http://www.emf-forschungsprogramm.de)

#### Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung IKT

## **Modul: Rechnergestützte Schaltungssimulation und deren Algorithmen (EDA)**

Modulnummer: 100696

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Ralf Sommer

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### **Lernergebnisse**

Die Studierenden sind in der Lage, die Hintergründe und Algorithmen der rechnergestützten Schaltungssimulation zu verstehen. Sie haben einen Überblick über die verschiedenen Simulations- und Analyseverfahren für Analog/Mixed-Signal-Schaltungen und kennen die Bedeutung und Wirkung der Simulationssteuerungsvariablen von Schaltungssimulatoren. Die Studierenden können Methoden zur numerischen und symbolischen Analyse, zur Dimensionierung und zur Optimierung anwenden.

### **Vorraussetzungen für die Teilnahme**

Grundlagen der Schaltungstechnik, Analoge Schaltungen

### **Detailangaben zum Abschluss**

## Rechnergestützte Schaltungssimulation und deren Algorithmen (EDA)

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Pflichtfach Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 100473 Prüfungsnummer: 2100438

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Ralf Sommer

Leistungspunkte: 5		Workload (h):150		Anteil Selbststudium (h):105		SWS:4.0																								
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik						Fachgebiet:2144																								
SWS nach Fach- semester	1.FS		2.FS		3.FS		4.FS		5.FS		6.FS		7.FS		8.FS		9.FS		10.FS											
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
	2	2	0																											

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage, die Hintergründe und Algorithmen der rechnergestützten Schaltungssimulation zu verstehen. Sie haben einen Überblick über die verschiedenen Simulations- und Analyseverfahren für Analog/Mixed-Signal-Schaltungen und kennen die Bedeutung und Wirkung der Simulationssteuerungsvariablen von Schaltungssimulatoren. Die Studierenden können Methoden zur numerischen und symbolischen Analyse, zur Dimensionierung und zur Optimierung anwenden.

### Vorkenntnisse

Grundlagen der Schaltungstechnik, Analoge Schaltungen

### Inhalt

Einführung in die Schaltungssimulation, Netzwerktheorie als Grundlage für die automatisierte Aufstellung von Schaltungs-gleichungen, Lösung linearer Gleichungssysteme (LU-Zerlegung, Pivotisierung, Makrowitz-Rordering, Sparse-Matrix-Techniken), Lösung nichtlinearer Gleichungen, Lösung von Differentialgleichungen, Device-Modelle SPICE, Verhaltensmodellierung - Lösung von Verhaltensmodellen, Symbolische Analyse, Statistische Analyse und Entwurfszentrierung/Ausbeuteoptimierung, Überblick über die statistische Devicemodellierung, Überblick Device-Alterung und Alterungssimulation (Cadence, RelXpert), RF-Simulationsverfahren (Cadence SpectreRF), Anwendungen

### Medienformen

Vorlesung mit Ableitungen an der Tafel (Schwerpunkt), Powerpoint-Folien (Präsentation)

### Literatur

Leon, O. Chua, Pen-Min Lin: Computer-aided analysis of electronic circuits: algorithms and computational techniques  
Kishore Singhal, Jiri Vlach: Computer Methods for Circuit Analysis and Design  
Horneber: Simulation elektrischer Schaltungen auf dem Rechner

### Detailangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2013  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung IKT  
Master Ingenieurinformatik 2009  
Master Ingenieurinformatik 2014



## Modul: Programmierbare Logikbausteine

Modulnummer: 100697

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Ralf Sommer

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Die Studierenden sind in der Lage, die verschiedensten angebotenen Bausteine in die unterschiedlichen Architekturen von PLD einzuordnen und die sich daraus ergebenden Konsequenzen für den Entwurf von digitalen Schaltungen abzuleiten. Sie können für konkrete Anwendungen eine optimale Bausteinauswahl treffen und den Entwurf unter Anwendung moderner Designmethoden (Hierarchischer Entwurf, Hardwarebeschreibungssprache usw.) realisieren. Ökonomische Parameter fließen genauso bei der Auswahl geeigneter Bausteine in die Überlegungen ein wie technische. Dadurch besitzen die Studenten ein strategisches Wissen, dass es Ihnen ermöglicht, auch Neueinführungen auf dem Markt zu beurteilen. Durch die Praktikas ist Ihnen der Entwurfsablauf von der Problematik (Pflichtenheft) über die Schaltungseingabe, Verifikation, Programmierung bis hin zur Testung geläufig und auf andere Anforderungen übertragbar.

### Vorraussetzungen für die Teilnahme

Digitale Schaltungstechnik

### Detailangaben zum Abschluss

## Programmierbare Logikbausteine

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Pflichtfach Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 100759 Prüfungsnummer: 2100497

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Ralf Sommer

Leistungspunkte: 5			Workload (h):150			Anteil Selbststudium (h):105			SWS:4.0																					
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik									Fachgebiet:2144																					
SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
	1	1	2																											

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage, die verschiedensten angebotenen Bausteine in die unterschiedlichen Architekturen von PLD einzuordnen und die sich daraus ergebenden Konsequenzen für den Entwurf von digitalen Schaltungen abzuleiten. Sie können für konkrete Anwendungen eine optimale Bausteinauswahl treffen und den Entwurf unter Anwendung moderner Designmethoden (Hierarchischer Entwurf, Hardwarebeschreibungssprache usw.) realisieren. Ökonomische Parameter fließen genauso bei der Auswahl geeigneter Bausteine in die Überlegungen ein wie technische. Dadurch besitzen die Studenten ein strategisches Wissen, dass es Ihnen ermöglicht, auch Neueinführungen auf dem Markt zu beurteilen. Durch die Praktikas ist Ihnen der Entwurfsablauf von der Problematik (Pflichtenheft) über die Schaltungseingabe, Verifikation, Programmierung bis hin zur Testung geläufig und auf andere Anforderungen übertragbar.

### Vorkenntnisse

Digitale Schaltungstechnik

### Inhalt

Einarbeitung in die Entwurfssoftware Max+Plus II von Altera, Einführung und Besonderheiten der Hardwarebeschreibungssprache AHDL, Systematisierung der gebräuchlichen PLD, unterschiedliche Bausteinarchitekturen und deren Vor- bzw. Nachteile, Programmiertechnologien, Verbindungsarchitekturen, Möglichkeiten der Speicherrealisierung in komplexen PLD, CPLD und FPGA, Handhabung von Intellectually Property in PLD, Embedded Processor Solutions am Beispiel eines 32bit Prozessors (Softcore) in einem PLD mit zusätzlicher Hardware, technische Parameter des Prozessors, Programmierung des Prozessors. Überblick über analoge PLD, Einschränkung, Vorstellung eines Analogmasters, Vergleich von PLD verschiedener Hersteller (Altera, XILINX, Lattice u.a.) Im Praktikum Entwurf eines PLD (von der formellen Aufgabenstellung bis hin zur Erprobung in der Hardware)

### Medienformen

Powerpoint-Präsentation, Skript

### Literatur

Wannemacher: Das FPGA-Kochbuch

### Detaillangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung IKT  
Master Ingenieurinformatik 2009  
Master Ingenieurinformatik 2014

## **Modul: Modellierung und Simulation analoger Systeme (MSAS)**

Modulnummer: 100698

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Ralf Sommer

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### **Lernergebnisse**

Die Studierenden kennen die Entwurfsmethodiken für analoge Schaltungen. Sie sind in der Lage, grundlegende Konstruktionsprinzipien und empirische Analyse- und Dimensionierungsmethoden anzuwenden. Die Studierenden sind befähigt, Schaltungsmodelle mit Hilfe der symbolischen Analyse zu generieren. Sie kennen analoge Funktionsblöcke und ihre Anwendung.

### **Vorraussetzungen für die Teilnahme**

Grundlagen der Schaltungstechnik, Allgemeine Elektrotechnik, Elektronik

### **Detailangaben zum Abschluss**

## Modellierung und Simulation analoger Systeme (MSAS)

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min

Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Pflichtfach

Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 100474

Prüfungsnummer: 2100439

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Ralf Sommer

Leistungspunkte: 5			Workload (h):150			Anteil Selbststudium (h):105			SWS:4.0																					
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik									Fachgebiet:2144																					
SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
				2	2	0																								

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden kennen die Entwurfsmethodiken für analoge Schaltungen. Sie sind in der Lage, grundlegende Konstruktionsprinzipien und empirische Analyse- und Dimensionierungsmethoden anzuwenden. Die Studierenden sind befähigt, Schaltungsmodelle mit Hilfe der symbolischen Analyse zu generieren. Sie kennen analoge Funktionsblöcke und ihre Anwendung.

### Vorkenntnisse

Grundlagen der Schaltungstechnik, Allgemeine Elektrotechnik, Elektronik

### Inhalt

Grundlagen des modellbasierten Entwurfs, Begriffe: System; Modell; Simulation, Verhaltensbeschreibungssprachen, Modellierung heterogener Systeme, Systematische Modellbildung, Mathematische Grundlagen der Systembeschreibung und Simulation, Beispiele (Regler, Mechatronik, ADU, Chua), Komponentenmodellierung

### Medienformen

Tafel, Folien, Powerpoint-Präsentation

### Literatur

wird in der Vorlesung bekanntgegeben

### Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2010  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung IKT

## Modul: Design eines Mixed-Signal-Chips

Modulnummer: 100699

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Ralf Sommer

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Die Studierenden sind in der Lage, den Entwurf eines gemischt digitalen Systems in allen Schritten ausgehend von einer Verhaltensbeschreibung bis zum physikalischen Entwurf für verschiedene Plattformen durchzuführen und dabei die Spezifika des mixed signal Designs gezielt zu behandeln. Sie besitzen die Fachkompetenz, eine integrierte Entwurfsumgebung applikationsspezifisch zu konfektionieren und einzusetzen. Ausgehend von einer Analyse der Entwurfsaufgabe sind sie in der Lage, Werkzeugketten zielgerecht zu etablieren, zu modifizieren und externe Werkzeuge zu integrieren.

### Voraussetzungen für die Teilnahme

Analoge Schaltungstechnik, Analoge CMOS-Schaltungstechnik, Digitale Schaltungstechnik, Entwurf integrierter Systeme

### Detailangaben zum Abschluss

## Design eines Mixed-Signal-Chips

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min

Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Pflichtfach

Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 5633

Prüfungsnummer: 2100394

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Ralf Sommer

Leistungspunkte: 5			Workload (h):150			Anteil Selbststudium (h):105			SWS:4.0																					
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik									Fachgebiet:2144																					
SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
				0	0	4																								

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage, den Entwurf eines gemischt digitalen Systems in allen Schritten ausgehend von einer Verhaltensbeschreibung bis zum physikalischen Entwurf für verschiedene Plattformen durchzuführen und dabei die Spezifika des mixed signal Designs gezielt zu behandeln. Sie besitzen die Fachkompetenz, eine integrierte Entwurfsumgebung applikationsspezifisch zu konfektionieren und einzusetzen. Ausgehend von einer Analyse der Entwurfsaufgabe sind sie in der Lage, Werkzeugketten zielgerecht zu etablieren, zu modifizieren und externe Werkzeuge zu integrieren.

### Vorkenntnisse

Analoge Schaltungstechnik, Analoge CMOS-Schaltungstechnik, Digitale Schaltungstechnik, Entwurf integrierter Systeme

### Inhalt

Einsatz von Matlab/Simulink, Synopsys und Cadence Designwerkzeugen, Applikationsspezifische Werkzeugkonfektionierung, Werkzeugkopplung, Einbindung externer EDA-Werkzeuge, Praktische Durchführung von Synthese, Simulation, Verifikation und Physikalischem Entwurf eines gemischt digital/analogen Systems

### Medienformen

Powerpoint-Präsentation, Folien, Tafel, PC-Praktikum

### Literatur

wird in der Vorlesung bekanntgegeben

### Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung IKT  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung MNE

## Modul: Protokolle und Dienste der Mobilkommunikation

Modulnummer: 100734

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Jochen Seitz

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Die Studierenden verstehen die wesentlichen Prinzipien aktueller und zukünftiger Mobilnetze und können diese mit den drahtgebundenen Netzen vergleichen. Sie können die Mobilnetze klassifizieren und ihre Anwendungsfelder identifizieren. Sie erkennen die Gemeinsamkeiten von öffentlichen und privaten Mobilfunknetzen und verstehen die notwendigen Netzübergänge. Die relevanten Unterschiede zwischen Infrastruktur- und Ad-hoc-Netzen sind bekannt und können mit den Anwendungen, die diese Netze als Grundlage haben, in Verbindung gebracht werden. Die Studierenden bewerten die jeweiligen Vor- und Nachteile und haben so ein ausgereiftes Wissen, um für gegebene Anwendungsfälle selbst das optimale Mobilnetz auszusuchen.

### Vorraussetzungen für die Teilnahme

Vorlesung Kommunikationsnetze

### Detailangaben zum Abschluss

Für dieses Modul wird eine Hausarbeit verlangt, in welcher ein aktuelles Thema aus dem Bereich der drahtlosen Netze recherchiert werden soll. Dieses Thema soll dann in einem kurzen Vortrag (12 Minuten plus 3 Minuten Diskussion) vorgestellt werden, wobei auf die Zielstellung des recherchierten Ansatzes, dessen relevante Eigenschaften sowie aktuelle Weiterentwicklungen eingegangen werden soll.

## Protokolle und Dienste der Mobilkommunikation

Fachabschluss: Prüfungsleistung alternativ

Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Pflichtfach

Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 5203

Prüfungsnummer: 2100168

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Jochen Seitz

Leistungspunkte: 5			Workload (h):150			Anteil Selbststudium (h):105			SWS:4.0																					
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik									Fachgebiet:2115																					
SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
	2	2	0																											

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden verstehen die wesentlichen Prinzipien aktueller und zukünftiger Mobilnetze und können diese mit den drahtgebundenen Netzen vergleichen. Sie können die Mobilnetze klassifizieren und ihre Anwendungsfelder identifizieren. Sie erkennen die Gemeinsamkeiten von öffentlichen und privaten Mobilfunknetzen und verstehen die notwendigen Netzübergänge. Sie bewerten die jeweiligen Vor- und Nachteile und haben so ein ausgereiftes Wissen, um für gegebene Anwendungsfälle selbst das optimale Mobilnetz auszusuchen.

### Vorkenntnisse

Kommunikationsnetze

### Inhalt

1. Einführung
2. Digital Enhanced Cordless Telecommunication DECT
3. Digitaler Terrestrischer Bündelfunk (TETRA)
4. Global System for Mobile Communication GSM
5. Datendienste in GSM: High Speed Circuit Switched Data HSCSD / General Packet Radio Service (GPRS)
6. Universal Mobile Telecommunication System UMTS
7. High Speed Downlink Packet Access HSDPA
8. Long Term Evolution (LTE)
9. Infrarotkommunikation mit IrDA
10. Bluetooth-Netze
11. WLAN (Wireless LAN) nach IEEE 802.11
12. Der ETSI-HIPERLAN-Standard
13. Ad-hoc Netze
14. Sensornetze / ZigBee
15. Satellitennetze

### Medienformen

- PowerPoint-Vortrag mit ausgegebenen Folienkopien
- Übungsaufgaben
- studentische Präsentationen im Seminar
- Kontrollfragen zur Prüfungsvorbereitung
- Literaturverzeichnis

### Literatur

GROTE, H.; SEITZ, J.; STÖPEL, U.; TOSSE, R.: Mobile digitale Kommunikation – Standards, Netze und Applikationen. SV Corporate Media 2004  
KRÜGER, G.; RESCHKE, D. (Hrsg.): Lehr- und Übungsbuch Telematik: Netze – Dienste – Protokolle. Hanser Fachbuchverlag 2004  
ROTH, J.: Mobile Computing - Grundlagen, Technik, Konzepte. Dpunkt Verlag 2005  
SCHILLER, J.: Mobilkommunikation. Pearson Studium 2003  
SEITZ, J.; DEBES, M.; HEUBACH, M.; TOSSE, R.: Digitale Sprach- und Datenkommunikation - Netze; Protokolle; Vermittlung. Hanser Wirtschaft  
2006 WÄLKE, B.: Informationstechnik. Bd. 2: Bündelfunk; schnurlose Telefonsysteme; W-ATM; HIPERLAN;



Satellitenfunk; UPT: Mobilfunknetze und ihre Protokolle. Teubner Verlag 2001

WALKE, B.: Informationstechnik. Bd. 1: Grundlagen; GSM; UMTS und andere zellulare Mobilfunknetze: Mobilfunknetze und ihre Protokolle. Teubner Verlag 2001

#### Detailangaben zum Abschluss

Die alternative Prüfungsleistung besteht aus einem Fachvortrag sowie einer mündlichen Prüfung. Der Fachvortrag Klausur geht zu 20%, die mündliche Prüfung zu 80% in die Gesamtbewertung ein.

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung IKT

Master Ingenieurinformatik 2009

Master Ingenieurinformatik 2014

## Modul: Theoretische Aspekte der Kommunikationsnetze

Modulnummer: 100735

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Jochen Seitz

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Kommunikationsnetze sind zu einem wesentlichen Bestandteil des heutigen Lebens geworden. Solche Netze müssen nachhaltig geplant werden und zuverlässig arbeiten. Somit sind theoretische Aspekte aus den Bereichen der Bedienungs- und Verkehrstheorie und der Zuverlässigkeitstheorie wesentlich für die Konzipierung und den Betrieb von Kommunikationsnetzen, die somit die Kernpunkte dieser Vorlesung bilden.

Studierende werden in dieser Vorlesung mit mathematischen Ansätzen vertraut gemacht, wodurch sie Kommunikationsnetze dimensionieren beziehungsweise existierende Netze bei gegebenem Verkehrsaufkommen bezüglich des Verkehrsdurchsatzes einschätzen können. Zudem können sie Kommunikationsnetze analysieren, indem sie die in der Vorlesung behandelten Modellierungsansätze anwenden. Mit Hilfe dieser Modellierungsansätze können sie somit das Verhalten von gegebenen Netzen voraussagen und Verbesserungsvorschläge erarbeiten.

Studierende lernen darüber hinaus die wahrscheinlichkeitstheoretischen Grundlagen zur Angabe der Zuverlässigkeit von technischen Systemen kennen und können diese dann auch anwenden. Sie kennen die wichtigsten Charakteristika der Zuverlässigkeit und wissen, wie diese bestimmt werden. Darüber hinaus beherrschen die Studierenden nach der Vorlesung Verfahren zur Berechnung der Zuverlässigkeit von Systemen, in denen einzelne Komponenten redundant ausgelegt sind, und verstehen Aussagen zur Verfügbarkeit von reparier- beziehungsweise wartbaren Systemen.

### Voraussetzungen für die Teilnahme

### Detailangaben zum Abschluss

## Theoretische Aspekte der Kommunikationsnetze

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Pflichtfach Turnus: ganzjährig

Fachnummer: 5652

Prüfungsnummer: 2100493

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Jochen Seitz

Leistungspunkte: 5			Workload (h):150			Anteil Selbststudium (h):94			SWS:5.0																					
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik									Fachgebiet:2115																					
SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
				4	1	0																								

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Kommunikationsnetze sind zu einem wesentlichen Bestandteil des heutigen Lebens geworden. Solche Netze müssen nachhaltig geplant werden und zuverlässig arbeiten. Somit sind theoretische Aspekte aus den Bereichen der Bedienungs- und Verkehrstheorie und der Zuverlässigkeitstheorie wesentlich für die Konzipierung und den Betrieb von Kommunikationsnetzen, die somit die Kernpunkte dieser Vorlesung bilden. Studierende werden in dieser Vorlesung mit mathematischen Ansätzen vertraut gemacht, wodurch sie Kommunikationsnetze dimensionieren beziehungsweise existierende Netze bei gegebenem Verkehrsaufkommen bezüglich des Verkehrsdurchsatzes einschätzen können. Zudem können sie Kommunikationsnetze analysieren, indem sie die in der Vorlesung behandelten Modellierungsansätze anwenden. Mit Hilfe dieser Modellierungsansätze können sie somit das Verhalten von gegebenen Netzen voraussagen und Verbesserungsvorschläge erarbeiten. Studierende lernen darüber hinaus die wahrscheinlichkeitstheoretischen Grundlagen zur Angabe der Zuverlässigkeit von technischen Systemen kennen und können diese dann auch anwenden. Sie kennen die wichtigsten Charakteristika der Zuverlässigkeit und wissen, wie diese bestimmt werden. Darüber hinaus beherrschen die Studierenden nach der Vorlesung Verfahren zur Berechnung der Zuverlässigkeit von Systemen, in denen einzelne Komponenten redundant ausgelegt sind, und verstehen Aussagen zur Verfügbarkeit von reparier- beziehungsweise wartbaren Systemen.

### Vorkenntnisse

### Inhalt

1. Einführung
2. Grundlage zur Beschreibung von Bedien- und Verlustsystemen
3. Eigenschaften von Koppelnetzen
4. Beschreibung von Wartesystemen
5. Dienstgüteaspekte
6. Grundlegende Konzepte und Terminologie der Zuverlässigkeitstheorie
7. Zuverlässigkeit von Systemen
8. Software-Zuverlässigkeit

### Medienformen

Vorlesung mit Folien und Tafelanschrieb  
Übungen mit Übungsaufgaben und Einbeziehung der Studierenden  
Bonus-Punkte-Programm für Studierende

### Literatur

W. Schubert: Verkehrstheorie elektronischer Kommunikationssysteme. ITT Austria GmbH, Wien, 1986.  
P. Tran-Gia: Einführung in die Leistungsbewertung und Verkehrstheorie. Oldenbourg Verlag, München, 2005  
C. Grimm, G. Schlüchtermann: Verkehrstheorie in IP-Netzen. Hütig Telekommunikation, Bonn, 2005  
I.N. Bronstein: Taschenbuch Mathematik. 6. Auflage, Verlag Harri Deutsch, Frankfurt am Main, 2005.  
J. Flood: Telecommunications, Switching, Traffic and Networks. Prentice Hall, New York, 1994.  
R. Jain: The Art of Computer Systems Performance Analysis: Techniques for Experimental Design, Measurement, Simulation, and Modeling. John Wiley & Sons, New York, 1993  
K.W. Ross: Multiservice Loss Models for Broadband Telecommunication Networks. Springer-Verlag, London,

1995.

H. Balzert: Lehrbuch der Softwaretechnik, Teil 2: Softwaremanagement, Software-Qualitätssicherung, Unternehmensmodellierung. Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH, Heidelberg, 1998

A. Birolini: Zuverlässigkeit von Geräten und Systemen. Springer, Berlin; Heidelberg; New York, 1997.

G. Kemnitz: Test und Verlässlichkeit von Rechnern. Springer, Berlin; Heidelberg, 2007.

Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Ingenieurinformatik 2013

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung IKT

## Modul: Multirate Signal Processing for EI(in Englisch)

Modulnummer: 100741

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Gerald Schuller

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

Lernergebnisse

Vorraussetzungen für die Teilnahme

Detailangaben zum Abschluss

## Modul: Audio Coding(in Englisch)

Modulnummer: 100742

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Karlheinz Brandenburg

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

#### Educational Objectives:

After attending the lecture and solving the homework assignments, the students should be able to have enough basic understanding of high quality audio coding to implement encoders and decoders or participate in ongoing research in the area.

#### Selection of Topics:

In depth introduction into coding of high quality audio signals. The lecture series comprises of three major parts:

- First, an introduction into the main algorithms used in high quality audio coding (filterbank, psychoacoustic model, quantization and coding)
- Second, an introduction into some of the most used formats for high quality audio coding with an emphasis on the MPEG Audio standards (MPEG-1 including MP3, MPEG-2 including AAC, MPEG-4 including HeAAC)
- Third, current research topics and specialized audio coding formats like lossless coding, very low delay coding, parametric coding etc.

### Vorraussetzungen für die Teilnahme

Fundamentals in system theory and digital signal processing

### Detailangaben zum Abschluss

## Audio Coding

Fachabschluss: Prüfungsleistung alternativ 90 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
Sprache:Englisch Pflichtkennz.:Pflichtfach Turnus:Wintersemester

Fachnummer: 5655 Prüfungsnummer:2100240

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Gerald Schuller

Leistungspunkte: 5			Workload (h):150			Anteil Selbststudium (h):116			SWS:3.0																					
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik									Fachgebiet:2184																					
SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
				2	1	0																								

### Lernergebnisse / Kompetenzen

In der Vorlesung und Übung soll in das Thema Audiocodierung mit genügender Tiefe eingeführt werden, daß die Hörer aktuelle Verfahren nicht nur verstehen und implementieren können, sondern über die Grundkenntnisse verfügen, um an der Entwicklung neuer Verfahren mitarbeiten zu können.

### Vorkenntnisse

Digitale Signalverarbeitung

### Inhalt

Vertiefende Einführung in die Codierung von Audiosignalen hoher Qualität. Grobgliederung: - Grundlegende Bausteine eines Audiocodiervorgangs - Standards - aktuelle Forschungsthemen in der Audiocodierung Details: 1. Overview 2. Psychoacoustics 3. Quantization and Coding 4. Filterbanks 1 5. Filterbanks 2; 6. MPEG-1/2 BC Audio 7. PAC 8. MPEG-2/4 AAC 9. Audio Quality Assessment 10. Parametric Coding 11. Stereo Coding 12. Prediction and Lossless Coding 13. IntMDCT 14. Ultra Low Delay Coder

### Medienformen

Skript, Overheadprojektor, Beamer Übungen mit Matlab

### Literatur

Marina Bosi, Richard E. Goldberg: "Introduction to Digital Audio Coding and Standards", Kluwer Academic Publishers; Auflage: 1 (Dez. 2002), ISBN: 1402073577

### Detailangaben zum Abschluss

- alternative studienbegleitende Prüfungsleistung (Prüfungsanmeldung zu Beginn des Semesters), zusammengesetzt aus 35 Punkten schriftlicher Test in Mitte des Semesters und 35 Punkten final schriftlicher Test und 30 Punkten Hausaufgaben/Hausarbeit, Test muss bestanden werden
- alternative course-related examination (examination registration at the beginning of the semester), consisting of 35 points written midterm (in the end of November) test and 35 points final written test and 30 points homework, test must be passed

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Communications and Signal Processing 2013  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung IKT  
Master Medientechnologie 2009  
Master Medientechnologie 2013

## Modul: HF-Konstruktion von Multilayer-Baugruppen(in Englisch)

Modulnummer: 100744

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Jens Müller

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Die Studierenden wenden Grundkenntnisse der Hochfrequenztechnik an und sind in der Lage Anforderungen an passive Hochfrequenzbauelemente und deren Wechselwirkung mit Materialeigenschaften sowie Prozesstechnologie zu beurteilen und zu differenzieren. Sie erlernen die Fähigkeit, diese Kenntnisse zur Umsetzung von Bauelementeanforderungen anzuwenden.

*Fachkompetenzen:* Werkstoffwissenschaftliche und ingenieurtechnische Grundlagen, frühzeitiges Erkennen von Entwicklungstrends, neuen Technologien und Techniken.

*Methodenkompetenz:* Systematisches Erfassen von Problemstellungen, Analyse von HF-Bauelementen, Anwendung des Fachwissens, Bauelementeentwurf mit CAD-Tools, Dokumentation von Ergebnissen.

*Systemkompetenzen:* Verstehen der Einflüsse der technologischen Schaltungsumsetzung auf deren Funktion und Zuverlässigkeit, Entwicklung interdisziplinären Denkens (Wechselwirkung Design, Material, Technologie).

*Sozialkompetenzen:* Kommunikation, Teamfähigkeit, selbstbewusstes Präsentieren; Beachtung ökologischer Aspekte für die Schaltungsrealisierung.

### Vorraussetzungen für die Teilnahme

- Grundlagen der Elektrotechnik
- Theoretische Elektrotechnik bzw. Grundlagen der Hochfrequenztechnik
- Bachelor einer technischen oder naturwissenschaftlichen Fachrichtung

### Detailangaben zum Abschluss



## HF-Konstruktion von Multilayer-Baugruppen

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Pflichtfach Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 5656

Prüfungsnummer: 2100492

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Jens Müller

Leistungspunkte: 5			Workload (h):150			Anteil Selbststudium (h):105			SWS:4.0																					
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik									Fachgebiet:2146																					
SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
				2	1	1																								

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden wenden Grundkenntnisse der Hochfrequenztechnik an und sind in der Lage Anforderungen an passive Hochfrequenzbauelemente und deren Wechselwirkung mit Materialeigenschaften sowie Prozesstechnologie zu beurteilen und zu differenzieren. Sie erlernen die Fähigkeit, diese Kenntnisse zur Umsetzung von Bauelementeanforderungen anzuwenden.

Fachkompetenzen: Werkstoffwissenschaftliche und ingenieurtechnische Grundlagen, frühzeitiges Erkennen von Entwicklungstrends, neuen Technologien und Techniken.

Methodenkompetenz: Systematisches Erfassen von Problemstellungen, Analyse von HF-Bauelementen, Anwendung des Fachwissens, Bauelementeentwurf mit CAD-Tools, Dokumentation von Ergebnissen.

Systemkompetenzen: Verstehen der Einflüsse der technologischen Schaltungsumsetzung auf deren Funktion und Zuverlässigkeit, Entwicklung interdisziplinären Denkens (Wechselwirkung Design, Material, Technologie).

Sozialkompetenzen: Kommunikation, Teamfähigkeit, selbstbewusstes Präsentieren; Beachtung ökologischer Aspekte für die Schaltungsrealisierung.

### Vorkenntnisse

Grundlagen der Hochfrequenztechnik, Grundlagen der Elektrotechnik, Bachelor einer technischen oder naturwissenschaftlichen Fachrichtung

### Inhalt

#### Aufbau von Multilayerschaltungsträgern

- Grundlagen der Leiterplattentechnik
- Organische und keramische Schaltungsträger
- Materialeigenschaften

#### Mikroelektronische Aufbau- und Verbindungstechnik

- Aufbau von Bauelementegehäusen
- Grundlagen der Surface-Mount Technology (SMT)
- Verbindungstechniken für Halbleitern (ungehäust/gehäust)

#### HF-Leitungsformen auf Multilayern

- Mikrostreifenleitung
- Stripline
- Koplanarleitung
- Hohlleiter

#### Passive Bauelemente

- konzentrierte Bauelemente
- Leitungsbaulemente

#### Entwurf von HF-Multilayern

• Verwendung von Simulationstools für passive Bauelemente und Strukturen  
Charakterisierung von passiven Bauelementen

- Streuparameter
- Bauelementemodelle

- Messung mit Impedanz- und Netzwerkanalysator

#### Medienformen

Präsentationsfolien (Powerpoint), Videoprojektion, Tafelbild für Berechnungen und Herleitungen, Simulationsprogramme, Reinraumlabornutzung

#### Literatur

Inder Bahl: Lumped Elements for RF and Microwave Circuits, Artech House  
Zinke, Brunswig: Lehrbuch der Hochfrequenztechnik, Band 1, Springer-Verlag  
Kummer: Grundlagen der Mikrowellentechnik, Verlag Technik Berlin

#### Detailangaben zum Abschluss

#### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung IKT

## Modul: Informationsmanagement für öffentliche Mobilitätsangebote

Modulnummer: 101592

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Heidi Krömker

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Die Studierenden erwerben die folgenden Kompetenzen:

- Fachkompetenz: Aufbau einer Wissenslandkarte im Bereich Informationsmanagement für öffentliche Mobilitätsangebote, insbesondere Aufbau eines Verständnisses für die Mobilitätslandschaft des öffentlichen Personenverkehrs
- Methodenkompetenz: Aufbau eines Verständnisses zu den grundlegenden Methoden für Planung, Betrieb, Information und Qualitätssicherung von öffentlichen Mobilitätsangeboten
- Handlungskompetenz: Aufbau von Fähigkeiten zur Entwicklung und Gestaltung von Informationsmanagementsystemen für öffentliche Mobilitätsangebote
- Medienkompetenz: Weiterentwicklung der Fähigkeiten zur Informationsgewinnung, -strukturierung und -darstellung
- Sozialkompetenz: Weiterentwicklung von Teamfähigkeiten
- Selbstkompetenz: Verstärkung von Fähigkeiten zum selbst gesteuerten Lernen

### Vorraussetzungen für die Teilnahme

### Detailangaben zum Abschluss

## Informationsmanagement für öffentliche Mobilitätsangebote

Fachabschluss: Prüfungsleistung alternativ

Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Wahlpflichtfach

Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 101595

Prüfungsnummer: 2100550

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Heidi Krömker

Leistungspunkte: 5			Workload (h):150			Anteil Selbststudium (h):105			SWS:4.0																					
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik									Fachgebiet:2183																					
SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
				2 2 0																										

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Technische und wissenschaftliche Grundlagen des vernetzten Mobilitätssystems, angewandte Grundlagen für die Umsetzung eines Informationssystems für Mobilitätsangebote, Einbindung des angewandten Grundlagenwissens des Informationsmanagements, -verarbeitung und -gestaltung für Problemstellungen des öffentlichen Verkehrs.

### Vorkenntnisse

keine

### Inhalt

Die Vorlesung findet im Rahmen eines Vorlesungsblocks vom 11. bis 15.03.2019 statt. Neben den Vorlesungen beinhaltet dieser Zeitraum auch Anwendungsdemonstrationen von Praxispartnern. Ergänzend wird fakultativ eine Exkursion zur Erfurter Verkehrsbetriebe AG voraussichtlich am 13.03. angeboten.

In der Vorlesung werden Grundlagen zu folgenden Themen öffentlicher Mobilitätsangebote behandelt:

Projektmanagement, Rechtlicher Rahmen, Finanzierung, Angebotsplanung, Verkehrssteuerung, Störungsmanagement, Zugsicherung, Infrastruktur, Disposition, Betriebs- und Verkehrsmanagement, Vertrieb, IT-Systemlandschaft eines Verkehrsunternehmens, ITS im ÖPNV, Algorithmen für die Fahrplanauskunft, Informationsbedürfnisse des ÖV-Kunden, Gestaltung von Fahrgastinformation, Zukunftsthemen im ÖPNV & der Mobilität.

Ergänzend zum Vorlesungsblock wird als Prüfungsvorbereitung ein Moodle-Kurs mit Übungsaufgaben und Chatfunktionen mit den externen Dozenten aus der Praxis angeboten.

### Medienformen

Folien, Audio- und Videomaterial, Fallstudien, innovative Lehrformen

### Literatur

### Detailangaben zum Abschluss

Für 5 LP ist die Anwesenheit im Vorlesungsblock, die Absolvierung einer mündlichen Prüfung und die Abgabe einer 10-seitigen Hausarbeit verpflichtend. Die Endnote setzt sich zu jeweils 50% aus der Note der mündlichen Prüfung und der Note der Hausarbeit zusammen.

Es ist auch möglich die Veranstaltung durch regelmäßige Anwesenheit und Beteiligung im begleitenden Moodle-Kurs mit 2 LP ohne Prüfung und Benotung abzuschließen.

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung IKT  
Master Medientechnologie 2017

## Modul: Elektromagnetische Verträglichkeit in der IKT

Modulnummer: 101593

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Matthias Hein

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

Lernergebnisse

siehe Fächerbeschreibung

Vorraussetzungen für die Teilnahme

Detailangaben zum Abschluss



- Beamer: Illustrationen zur Vorlesung (in elektronischer Form verfügbar)
- Spektrumanalysator: Livemessungen per Anschluss an Beamer
- Hinweise zur persönlichen Vertiefung
- Identifikation vorlesungsübergreifender Zusammenhänge

#### Literatur

- Schwab, Kürner: Elektromagnetische Verträglichkeit. 5. Auflage, Springer, 2007.
- Habiger: Elektromagnetische Verträglichkeit. Grundzüge ihrer Sicherstellung in der Geräte- und Anlagentechnik. 3. Auflage, Hüthig, 1998.
- Durcansky: EMV-gerechtes Gerätedesign. Grundlagen der Gestaltung störungsarmer Elektronik. 4. Auflage, Franzis, 1999.

#### Detailangaben zum Abschluss

#### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung IKT

---

## **Modul: Wirkungen elektromagnetischer Felder auf den Menschen**

Modulnummer: 101594

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Matthias Hein

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

Lernergebnisse

siehe Fächerbeschreibung

Vorraussetzungen für die Teilnahme

Detailangaben zum Abschluss



Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min      Art der Notengebung: Gestufte Noten  
Sprache: Deutsch      Pflichtkennz.: Wahlpflichtfach      Turnus: Sommersemester

Prüfungsnummer:2100549

Leistungspunkte: 5	Workload (h):150	Anteil Selbststudium (h):105	SWS:4.0
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet:2113

[illegible]

Die Studierenden sind zu Grenzwertfragen und zum aktuellen Forschungsstand auf dem Gebiet des Bevölkerungsschutzes durch hoch- und niederfrequente elektromagnetische Felder aussagefähig und können korrekte Immissionsmessungen an verschiedenen Funksignalen vornehmen.

- Sozialkompetenzen: Kommunikation, Teamwork, Präsentation; Erkennen und Analyse gesellschaftlicher Bedürfnisse, Schnittstellen technischer Problemstellungen zur Gesellschaft.

- Hochspannungsleitungen, Hochspannungskabel, HWÜ, HGÜ

- Grenzwerte zum Schutz der Bevölkerung im NF-Bereich
- Derzeitiger Stand der Forschung

#### Medienformen

- Tafelbild, interaktive Entwicklung der Stoffinhalte
- Beamer: Illustrationen zur Vorlesung (in elektronischer Form verfügbar)
- Spektrumanalysator: Livemessungen von Funksignalen per Anschluss an Beamer
- Hinweise zur persönlichen Vertiefung
- Identifikation vorlesungsübergreifender Zusammenhänge

#### Literatur

- Leitgeb: Machen elektromagnetische Felder krank? 3. Auflage, Springer, 2000.
- Deutsches Mobilfunk-Forschungsprogramm: [www.emf-forschungsprogramm.de](http://www.emf-forschungsprogramm.de)

#### Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung IKT

## **Modul: Technisches Nebenfach(Auswahl von Modulen aus dem Master-Lehrangebot im Umfang von 10 LP)**

Modulnummer: 5173

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Peter Schaaf

Modulabschluss:

### **Lernergebnisse**

Die Studierenden erreichen die Lernergebnisse und Kompetenzen des jeweils ausgewählten Modules.

- Fachkompetenz: Die Studierenden kennen die Grundlagen des von Ihnen gewählten technischen Nebenfachs.
- Methodenkompetenz: Sie können grundlegende Problemstellungen aus dem gewählten Fachgebiet analysieren und bewerten.
- Systemkompetenz: Abhängig von dem konkret gewählten technischen Nebenfach verstehen die Studierenden grundlegend die Systemzusammenhänge der jeweiligen Domäne.
- Sozialkompetenz: Die Studierenden haben durch die Beschäftigung mit ihrem technischen Nebenfach ihre Fähigkeiten zur Kommunikation mit technisch orientierten Gesprächspartnern erweitert. Sie sind in der Lage interdisziplinär ausgerichtete Fragestellungen zu diskutieren.

### **Vorraussetzungen für die Teilnahme**

keine, bzw. die vom jeweiligen Modul geforderten Voraussetzungen.

### **Detailangaben zum Abschluss**



Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013  
 Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013 Vertiefung  
 Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013 Vertiefung  
 Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2010  
 Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2013  
 Bachelor Technische Physik 2011  
 Bachelor Technische Physik 2013  
 Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung ET  
 Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung MB  
 Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung ET  
 Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung MB  
 Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017  
 Diplom Maschinenbau 2017  
 Master Allgemeine Betriebswirtschaftslehre 2013  
 Master Biomedizinische Technik 2014  
 Master Communications and Signal Processing 2013  
 Master Electrical Power and Control Engineering 2008  
 Master Electrical Power and Control Engineering 2013  
 Master Elektrochemie und Galvanotechnik 2013  
 Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung AST  
 Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung ATE  
 Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EET  
 Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EWT  
 Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung IKT  
 Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung MNE  
 Master Fahrzeugtechnik 2009  
 Master Informatik 2013  
 Master Ingenieurinformatik 2009  
 Master Ingenieurinformatik 2014  
 Master Maschinenbau 2009  
 Master Maschinenbau 2011  
 Master Maschinenbau 2017  
 Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2008  
 Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM  
 Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung WM  
 Master Medientechnologie 2013  
 Master Medien- und Kommunikationswissenschaft/Media and Communication Science 2009  
 Master Medien- und Kommunikationswissenschaft/Media and Communication Science 2011  
 Master Medien- und Kommunikationswissenschaft/Media and Communication Science 2013  
 Master Medienwirtschaft 2013  
 Master Medienwirtschaft 2014  
 Master Medienwirtschaft 2015  
 Master Medienwirtschaft 2018  
 Master Micro- and Nanotechnologies 2013  
 Master Micro- and Nanotechnologies 2016  
 Master Optische Systemtechnik/Optronik 2017  
 Master Regenerative Energietechnik 2013  
 Master Regenerative Energietechnik 2016  
 Master Research in Computer & Systems Engineering 2012  
 Master Research in Computer & Systems Engineering 2016  
 Master Technische Kybernetik und Systemtheorie 2014  
 Master Technische Physik 2008  
 Master Technische Physik 2011  
 Master Technische Physik 2013  
 Master Werkstoffwissenschaft 2013  
 Master Wirtschaftsinformatik 2013  
 Master Wirtschaftsinformatik 2014  
 Master Wirtschaftsinformatik 2015  
 Master Wirtschaftsinformatik 2018  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2009  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2011

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung BT  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung BT  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung BT  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2018



Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013  
 Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013 Vertiefung  
 Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013 Vertiefung  
 Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2010  
 Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2013  
 Bachelor Technische Physik 2011  
 Bachelor Technische Physik 2013  
 Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung ET  
 Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung MB  
 Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung ET  
 Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung MB  
 Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017  
 Diplom Maschinenbau 2017  
 Master Allgemeine Betriebswirtschaftslehre 2013  
 Master Biomedizinische Technik 2014  
 Master Communications and Signal Processing 2013  
 Master Electrical Power and Control Engineering 2008  
 Master Electrical Power and Control Engineering 2013  
 Master Elektrochemie und Galvanotechnik 2013  
 Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung AST  
 Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung ATE  
 Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EET  
 Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EWT  
 Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung IKT  
 Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung MNE  
 Master Fahrzeugtechnik 2009  
 Master Informatik 2013  
 Master Ingenieurinformatik 2009  
 Master Ingenieurinformatik 2014  
 Master Maschinenbau 2009  
 Master Maschinenbau 2011  
 Master Maschinenbau 2017  
 Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2008  
 Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM  
 Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung WM  
 Master Medientechnologie 2013  
 Master Medien- und Kommunikationswissenschaft/Media and Communication Science 2009  
 Master Medien- und Kommunikationswissenschaft/Media and Communication Science 2011  
 Master Medien- und Kommunikationswissenschaft/Media and Communication Science 2013  
 Master Medienwirtschaft 2013  
 Master Medienwirtschaft 2014  
 Master Medienwirtschaft 2015  
 Master Medienwirtschaft 2018  
 Master Micro- and Nanotechnologies 2013  
 Master Micro- and Nanotechnologies 2016  
 Master Optische Systemtechnik/Optronik 2017  
 Master Regenerative Energietechnik 2013  
 Master Regenerative Energietechnik 2016  
 Master Research in Computer & Systems Engineering 2012  
 Master Research in Computer & Systems Engineering 2016  
 Master Technische Kybernetik und Systemtheorie 2014  
 Master Technische Physik 2008  
 Master Technische Physik 2011  
 Master Technische Physik 2013  
 Master Werkstoffwissenschaft 2013  
 Master Wirtschaftsinformatik 2013  
 Master Wirtschaftsinformatik 2014  
 Master Wirtschaftsinformatik 2015  
 Master Wirtschaftsinformatik 2018  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2009  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2011



Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung BT  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung BT  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung BT  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2018

## **Modul: Nichttechnisches Nebenfach(Auswahl von Modulen aus dem nichttechnischen Lehrangebot im Umfang von 10 LP)**

Modulnummer: 5167

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Peter Schaaf

Modulabschluss:

### **Lernergebnisse**

Die Studierenden erreichen die Lernergebnisse des jeweils ausgewählten Faches.

- Fachkompetenz: Die Studierenden kennen die Grundlagen des von Ihnen gewählten nichttechnischen Nebenfachs.
- Methodenkompetenz: Sie können grundlegende Problemstellungen aus dem gewählten Fachgebiet analysieren und bewerten.
- Systemkompetenz: Abhängig von dem konkret gewählten nicht-technischen Nebenfach verstehen die Studierenden grundlegend die Systemzusammenhänge der jeweiligen Domäne.
- Sozialkompetenz: Die Studierenden haben durch die Beschäftigung mit ihrem nicht-technischen Nebenfach ihre Fähigkeiten zur Kommunikation mit nicht-technisch orientierten Gesprächspartnern erweitert. Sie sind in der Lage interdisziplinär ausgerichtete Fragestellungen zu diskutieren.

### **Vorraussetzungen für die Teilnahme**

keine, bzw. vom ausgewählten Fach vorgeschriebenen Voraussetzungen.

### **Detailangaben zum Abschluss**

Fachabschluss: Studienleistung

Art der Notengebung: Testat / Generierte

Sprache:

Pflichtkennz.:Pflichtfach

Turnus:unbekannt

Fachnummer: 0000

Prüfungsnummer:93001

Fachverantwortlich:

Leistungspunkte: 0			Workload (h):0			Anteil Selbststudium (h):0			SWS:0.0																					
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik										Fachgebiet:																				
SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P

Lernergebnisse / Kompetenzen

Vorkenntnisse

Inhalt

Medienformen

Literatur

Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Angewandte Medien- und Kommunikationswissenschaft 2012  
 Bachelor Angewandte Medien- und Kommunikationswissenschaft 2013  
 Bachelor Angewandte Medien- und Kommunikationswissenschaft 2014  
 Bachelor Angewandte Medienwissenschaft 2008  
 Bachelor Angewandte Medienwissenschaft 2009  
 Bachelor Angewandte Medienwissenschaft 2011  
 Bachelor Biotechnische Chemie 2013  
 Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008  
 Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013  
 Bachelor Informatik 2010  
 Bachelor Ingenieurinformatik 2013  
 Bachelor Mathematik 2009  
 Bachelor Mathematik 2013  
 Bachelor Medientechnologie 2013  
 Bachelor Medienwirtschaft 2013  
 Bachelor Medienwirtschaft 2015  
 Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2008  
 Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2008 Vertiefung  
 Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2008 Vertiefung  
 Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013  
 Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013 Vertiefung  
 Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013 Vertiefung  
 Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2008  
 Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2008 Vertiefung  
 Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2008 Vertiefung

Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013  
 Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013 Vertiefung  
 Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013 Vertiefung  
 Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2010  
 Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2013  
 Bachelor Technische Physik 2011  
 Bachelor Technische Physik 2013  
 Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung ET  
 Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung MB  
 Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung ET  
 Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung MB  
 Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017  
 Diplom Maschinenbau 2017  
 Master Allgemeine Betriebswirtschaftslehre 2013  
 Master Biomedizinische Technik 2014  
 Master Communications and Signal Processing 2013  
 Master Electrical Power and Control Engineering 2008  
 Master Electrical Power and Control Engineering 2013  
 Master Elektrochemie und Galvanotechnik 2013  
 Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung AST  
 Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung ATE  
 Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EET  
 Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EWT  
 Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung IKT  
 Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung MNE  
 Master Fahrzeugtechnik 2009  
 Master Informatik 2013  
 Master Ingenieurinformatik 2009  
 Master Ingenieurinformatik 2014  
 Master Maschinenbau 2009  
 Master Maschinenbau 2011  
 Master Maschinenbau 2017  
 Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2008  
 Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM  
 Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung WM  
 Master Medientechnologie 2013  
 Master Medien- und Kommunikationswissenschaft/Media and Communication Science 2009  
 Master Medien- und Kommunikationswissenschaft/Media and Communication Science 2011  
 Master Medien- und Kommunikationswissenschaft/Media and Communication Science 2013  
 Master Medienwirtschaft 2013  
 Master Medienwirtschaft 2014  
 Master Medienwirtschaft 2015  
 Master Medienwirtschaft 2018  
 Master Micro- and Nanotechnologies 2013  
 Master Micro- and Nanotechnologies 2016  
 Master Optische Systemtechnik/Optronik 2017  
 Master Regenerative Energietechnik 2013  
 Master Regenerative Energietechnik 2016  
 Master Research in Computer & Systems Engineering 2012  
 Master Research in Computer & Systems Engineering 2016  
 Master Technische Kybernetik und Systemtheorie 2014  
 Master Technische Physik 2008  
 Master Technische Physik 2011  
 Master Technische Physik 2013  
 Master Werkstoffwissenschaft 2013  
 Master Wirtschaftsinformatik 2013  
 Master Wirtschaftsinformatik 2014  
 Master Wirtschaftsinformatik 2015  
 Master Wirtschaftsinformatik 2018  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2009  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2011

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung BT  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung BT  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung BT  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2018



Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013  
 Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013 Vertiefung  
 Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013 Vertiefung  
 Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2010  
 Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2013  
 Bachelor Technische Physik 2011  
 Bachelor Technische Physik 2013  
 Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung ET  
 Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung MB  
 Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung ET  
 Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung MB  
 Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017  
 Diplom Maschinenbau 2017  
 Master Allgemeine Betriebswirtschaftslehre 2013  
 Master Biomedizinische Technik 2014  
 Master Communications and Signal Processing 2013  
 Master Electrical Power and Control Engineering 2008  
 Master Electrical Power and Control Engineering 2013  
 Master Elektrochemie und Galvanotechnik 2013  
 Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung AST  
 Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung ATE  
 Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EET  
 Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EWT  
 Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung IKT  
 Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung MNE  
 Master Fahrzeugtechnik 2009  
 Master Informatik 2013  
 Master Ingenieurinformatik 2009  
 Master Ingenieurinformatik 2014  
 Master Maschinenbau 2009  
 Master Maschinenbau 2011  
 Master Maschinenbau 2017  
 Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2008  
 Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM  
 Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung WM  
 Master Medientechnologie 2013  
 Master Medien- und Kommunikationswissenschaft/Media and Communication Science 2009  
 Master Medien- und Kommunikationswissenschaft/Media and Communication Science 2011  
 Master Medien- und Kommunikationswissenschaft/Media and Communication Science 2013  
 Master Medienwirtschaft 2013  
 Master Medienwirtschaft 2014  
 Master Medienwirtschaft 2015  
 Master Medienwirtschaft 2018  
 Master Micro- and Nanotechnologies 2013  
 Master Micro- and Nanotechnologies 2016  
 Master Optische Systemtechnik/Optronik 2017  
 Master Regenerative Energietechnik 2013  
 Master Regenerative Energietechnik 2016  
 Master Research in Computer & Systems Engineering 2012  
 Master Research in Computer & Systems Engineering 2016  
 Master Technische Kybernetik und Systemtheorie 2014  
 Master Technische Physik 2008  
 Master Technische Physik 2011  
 Master Technische Physik 2013  
 Master Werkstoffwissenschaft 2013  
 Master Wirtschaftsinformatik 2013  
 Master Wirtschaftsinformatik 2014  
 Master Wirtschaftsinformatik 2015  
 Master Wirtschaftsinformatik 2018  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2009  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2011

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung BT  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung BT  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung BT  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2018



## Modul: Masterarbeit mit Kolloquium

Modulnummer: 5164

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Peter Schaaf

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Die Studierenden sind fähig eine wissenschaftliche Fragestellung oder Thema in der Komplexität einer Masterarbeit mit Anleitung selbstständig zu bearbeiten. Die Studierenden können den Sachverhalt analysieren und bewerten. Sie entwerfen eine Gliederung bzw. Arbeitsprogramm, sie können Versuche planen und auswerten und die Ergebnisse in schriftlicher und mündlicher Form zu präsentieren.

### Vorraussetzungen für die Teilnahme

Alle Vorleistungen die zur Zulassung zur Masterarbeit notwendig sind.

### Detailangaben zum Abschluss

## Kolloquium

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 45 min

Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Deutsch oder Englisch

Pflichtkennz.: Pflichtfach

Turnus: unbekannt

Fachnummer: 5479

Prüfungsnummer: 99002

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Peter Schaaf

Leistungspunkte: 10			Workload (h):300			Anteil Selbststudium (h):300			SWS:0.0																					
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik									Fachgebiet:21																					
SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden können eine wissenschaftliche Arbeit mündlich präsentieren.

Die Studierenden vertiefen in einem speziellen fachlichen Thema ihre bisher erworbenen Kompetenzen. Sie werden befähigt, eine komplexe und konkrete Problemstellung mit den gewählten Lösungen zu präsentieren und unter Anwendung der bisher erworbenen Theorie- und Methodenkompetenzen Fragen selbstständig zu beantworten.

### Vorkenntnisse

Zulassung zum Kolloquium

### Inhalt

Mündlicher Vortrag durch die Studierenden

### Medienformen

Beamer, Tafel, Whiteboard, Blätter, Händouts, Filme, Videoanimationen, Grafiken, Muster, Proben, je nach Bedarf

### Literatur

spezifische Literatur

### Detailangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung AST  
 Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung ATE  
 Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EET  
 Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EWT  
 Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung IKT  
 Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung MNE

## Masterarbeit

Fachabschluss: Masterarbeit schriftlich 6 Monate

Art der Notengebung: Generierte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Pflichtfach

Turnus: unbekannt

Fachnummer: 5165

Prüfungsnummer: 99001

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Peter Schaaf

Leistungspunkte: 20			Workload (h):600			Anteil Selbststudium (h):600			SWS:0.0																					
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik									Fachgebiet:21																					
SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
							900 h																							

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden vertiefen in einem speziellen fachlichen Thema ihre bisher erworbenen Kompetenzen. Sie werden befähigt, eine komplexe und konkrete Problemstellung zu beurteilen und unter Anwendung der bisher erworbenen Theorie- und Methodenkompetenzen selbstständig zu bearbeiten. Das Thema ist gemäß wissenschaftlicher Standards zu dokumentieren und die Studierenden werden befähigt, entsprechende wissenschaftlich fundierte Texte zu verfassen. Die Studierenden erwerben Problemlösungskompetenz und lernen es, die eigene Arbeit zu bewerten und einzuordnen.

### Vorkenntnisse

Zulassung zur Masterarbeit

### Inhalt

konkretes fachspezifisches Thema

### Medienformen

alle relevanten Medien

### Literatur

allgemeine und spezielle Literatur zum Fachthema. Wird bereitgestellt oder ist selbständig zu recherchieren.

### Detailangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung AST  
 Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung ATE  
 Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EET  
 Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EWT  
 Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung IKT  
 Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung MNE



## **Glossar und Abkürzungsverzeichnis:**

LP	Leistungspunkte
SWS	Semesterwochenstunden
FS	Fachsemester
V S P	Angabe verteilt auf Vorlesungen, Seminare, Praktika
N.N.	Nomen nominandum, Platzhalter für eine noch unbekannte Person (wikipedia)
Objektypen lt. Inhaltsverzeichnis	K=Kompetenzfeld; M=Modul; P,L,U= Fach (Prüfung,Lehrveranstaltung,Unit)